

12 • 2017

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

"Кукушка" для часов

- Последовательные фильтры в АС
- Доработка зарядного устройства
- Блок контроля пламени
- Поворотное устройство видеокамеры

...и ещё 15 конструкций

12
2017





Государственный Рязанский приборный завод — крупный производитель сложной радиоэлектроники.

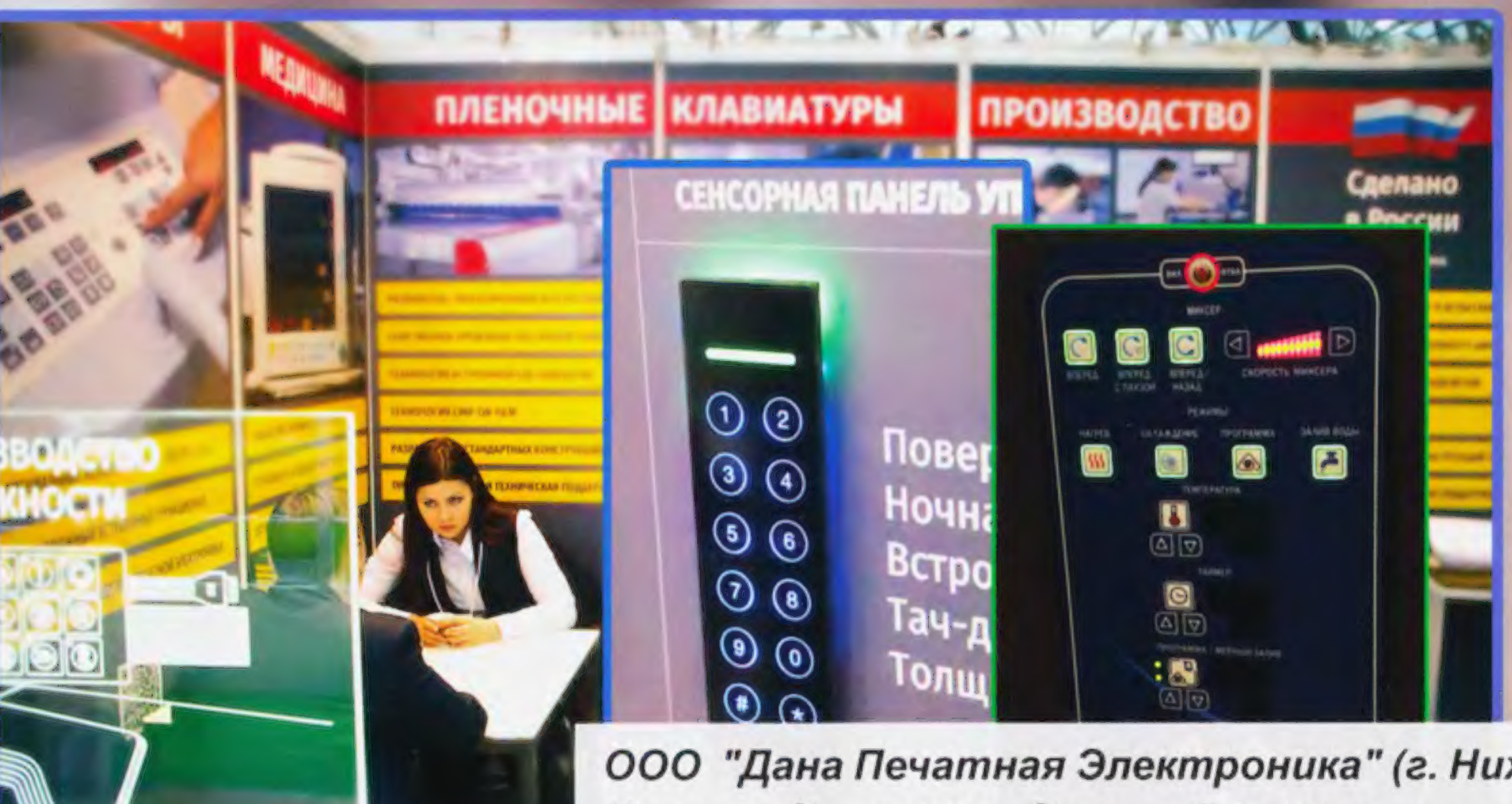
С 31 октября по 2 ноября 2017 года в ЦВК Экспоцентр прошла 15-я Юбилейная выставка по электронике, компонентам, оборудованию, технологиям "ChipEXPO - 2017".

В выставке 2017 года приняли участие 243 компании из России, Беларуси, Китая, Германии, Канады, Латвии, Тайваня, Бельгии, Великобритании, Нидерландов, Румынии. Площадь экспозиции выставки составила 8000 кв.м. За три дня работы выставку и деловую программу посетили более 6000 специалистов.

"ПЛАТАН" (г. Москва) начал работу в секторе поставок электронных компонентов в 1991 году, был одним из основателей этого рынка и остаётся одним из лидеров в области продаж ЭК на протяжении более 20 лет.



На стенде НТЦ "Магистр" (г. Саратов) посетители выставки смогли осмотреть современные разработки компании. Особенно заинтересовала новая линейка паяльных станций "НеоТерм".



ООО "Дана Печатная Электроника" (г. Нижний Новгород) производит плёночные и сенсорные клавиатуры, сенсорные переключатели, лицевые панели.



Разработка ООО "ЦИФ при МГУ им. М. В. Ломоносова" — EyePoint — автоматическая настольная система с подвижным пробником для поиска неисправных электронных компонентов на печатных платах.

В НОМЕРЕ:

НАУКА И ТЕХНИКА 4

А. ГОЛЫШКО. Третье нашествие марсиан 4
В. МАКАРОВ. Страницы истории советской радиоконтрразведки. Великая Отечественная война 7

ВИДЕОТЕХНИКА 10

А. МАЛЮТИН. Комбинированная телеантенна 10

ЗВУКОТЕХНИКА 12

И. ЖУРАВЛЁВ. "Радиомикрофон с цифровым управлением и RDS" 12
А. ШИХАТОВ. Последовательные фильтры в кроссовере АС 13

РАДИОПРИЁМ 16

В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания 16

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 18

Ю. БЫКОВСКИЙ. Восстановление принципиальной схемы преобразователя напряжения "ASTRA" по печатной плате и его ремонт 18

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 21

И. НЕЧАЕВ. Доработка зарядного устройства сотового телефона 21

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 23

Н. КАМЕНЕВ. Перенос проекта Arduino в отдельный микроконтроллер 23

ИЗМЕРЕНИЯ 25

П. РЕДЬКИН. Частотомер-измеритель периода на ПЛИС 25

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 28

А. САВЧЕНКО. "ЦДУ с отображением на компьютерном мониторе" 28
А. КАРПАЧЕВ. Блок розжига и контроля пламени для газового проточного водонагревателя 30
Н. ПИНАЕВ. Световые эффекты на телеэкране с помощью акустической приставки к телевизору со встроенным микрофоном 34
А. ГУСЕВ. Импульсное реле для управления нагрузкой из нескольких мест 36
Р. МУХУТДИНОВ, А. СИДОРОВ, М. ТАРАВКОВ. Поворотное устройство для видеокамеры 38

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ 41

Ю. ШАБРОВ. Автономная автосигнализация 41

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ 42

Наша консультация 42

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 43

А. ДОЛГИЙ. "Кукушка" для часов 43
Д. МАМИЧЕВ. Танцующий человечек Next 45
И. НЕЧАЕВ. Вращающаяся светомузыкальная новогодняя настольная ёлочка 48

"РАДИО" — О СВЯЗИ 51

Г. ЧЛИЯНЦ, Б. СТЕПАНОВ. Радист — боец-интернационалист 51
Е. СЛОДКЕВИЧ. Связь может быть там, где её почти нет! 53
В. РУБЦОВ. Электронный телеграфный ключ UN7BV 54
А. КУДРЯВЦЕВ. Дальний приём сигналов любительских радиостанций на частоте 8270 Гц 55

СОДЕРЖАНИЕ журнала за 2017 год 59

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 20).
ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 4, 7, 12, 29, 33, 35, 37, 41, 53, 3-я с. обложки).

На нашей обложке. "Кукушка" для часов (см. статью на с. 43).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ДОРАБОТКА УСИЛИТЕЛЯ "РАДИОТЕХНИКА У-7101С"
ВЧ-ГЕНЕРАТОР С ЧАСТОТОМЕРОМ
ПРОВЕРЯЕМ СЕРВОПРИВОДЫ
РЕМОНТ LI-ION АККУМУЛЯТОРА

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан для рассылки подписчикам 02.11.2017 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, В. В. ФРОЛОВ
Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.11.2017 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 17-11-00222.



ТРЕТЬЕ НАШЕСТВИЕ МАРСИАН

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Чудес в природе и в истории не бывает, но всякий крутой поворот истории, всякая революция в том числе, даёт такое богатство содержания, развёртывает такие неожиданно-своеобразные сочетания форм борьбы и соотношения сил борющихся, что для обывательского разума многое должно казаться чудом".

В. И. Ленин "Письма издалека"

Есть серьёзные подозрения, что не сходящая с первых страниц СМИ цифровая экономика — это лишь пролог к экономике роботизированной. До недавнего времени роботы приходили к нам со страниц фантастических произведений. Однако по мере того, как сказка становится былью, роботы стали посещать нас гораздо чаще, причём уже из цехов, офисов и лабораторий. Из истории экономической эволюции мы знаем, что машины постепенно и неуклонно заменяли ручной труд, поэтому если роботы заменят человека на производстве, а потом и ещё где-нибудь, то всё это будет в рамках общих трендов развития цивилизации. Собственно, сегодня мы не пользуемся кучерами, которых заменили таксисты, потому что появились автомобили. Возможно, в дальнейшем таксиста вообще заменит диспетчер, который удалённо будет управлять каким-нибудь летающим транспортом. Достоинство роботизированных систем в том, что они не устают и могут работать в три смены, и делают это точнее, чем человек, совершая при этом гораздо меньше ошибок (программные сбои современных роботов достаточно редки). Роботы ориентируются в диапазоне заданной операции и в рамках своего рабочего пространства. В рамках конкретной операции робот, безусловно, эффективнее человека. Автоматы, имитирующие подвижность и универсальность рук человека, работают быстрее и ловчее. Однако несовершенство нынешних систем управления не позволяет роботу реагировать на какие-то форс-мажорные обстоятельства.

В общей сложности на мировом рынке работают свыше 400 компаний, занимающихся производством робототехники. Перечень существующих и применяемых роботов в мире уже довольно широк: промышленные и транспортные, подводные и летающие, бытовые и боевые, медицинские и аптечные, а также зоороботы, микророботы, нанороботы, персональные роботы, роботы-артисты, торговые роботы в трейдинге, роботы-игрушки, роботы-официанты, роботы-хирурги, роботы-экскурсоводы, социальные роботы, роботы-программы и, конечно, целое семейство роботов-андроидов для многого из вышеприведённого. Все эти роботы не только постоянно совершенствуются, но и дешевеют. Объём рынка робототехники по разным оценкам составляет от 15 до 30 млрд долл. США, и разница в оценках возникает от того, что именно различные эксперты считают робототехникой. Основные покупатели промышленных роботов — Япония, Южная Корея, Китай, США, Германия. Основные производители роботов — Япония и Германия (более 50 % и около 22 % соответственно мирового производства промышленных роботов).

Помнится, как на одной из телекоммуникационных конференций представитель профильного ВУЗа спросил представителя крупного зарубежного поставщика электроники: "А нельзя ли направить к вам на завод каких-нибудь магист-

ров для стажировки?". Ответ был таков: "Отправить-то можно, только это, к сожалению, им никак не поможет, поскольку всё производство осуществляется в "чистых комнатах" роботами, куда людям вход попросту воспрещён".

Этой осенью в Санта-Кларе (Калифорния) прошла одна из крупнейших в Северной Америке конференция по автоматизации RoboBusiness, где были представлены воистину удивительные устройства, вроде пары искусственных ног, эмулирующих походку человека, или очередного марсохода с роботизированной рукой. Как отметили побывавшие на этом мероприятии специалисты, в сегодняшней робототехнике проявились четыре тенденции, которые достаточно хорошо отражают и объясняют происходящее.

Прежде всего, это удобство использования. Обычно роботы требуют сложного обучения, что является огромным препятствием для мелких предпринимателей, таких как владельцы семейных предприятий. Зато новое поколение роботов можно программировать "на лету", часто просто продемонстрировав действия или введя несколько команд через iPad.

Следующий тренд — доступность. Серьёзные промышленные роботы имеют серьёзные цены в сотни тысяч долларов. Сегодня небольшие и относительно недорогие так называемые роботы для сотрудничества (collaborative robots) ценою порядка 20 000 долл. США позволяют компаниям получать экономический эффект спустя месяцы, а не десятилетия.

Сегодня многие представители collaborative robots уже умещаются за верстаком или конторкой, что отвечает следующему тренду по кардинальному снижению размеров. Если сравнить их с огромными пришельцами из прошлого, нетрудно понять, почему роботы вторгаются во все новые отрасли экономики.

Последний тренд — дружественность по отношению к разработчикам, который далеко не последний по важности. Необходимость в соответствующей среде разработки и связанном с ней инструментарии представляет огромное препятствие для создания нового оборудования. Однако робототехника, к счастью, рано проникласы духом разработки открытого кода. В частности, операционная система Robotic Operating System (ROS) доминирует в отрасли и обеспечивает готовые решения для широкого спектра роботов, поэтому трудно переоценить важность среды разработки открытого кода для стимулирования роста во всей отрасли.

Говорят, что уже через несколько лет мы получим ситуацию, когда по функциям мы не сможем отличить роботов от человека, и это заставляет нас ещё раз обратить внимание на эту сторону развития человечества. Сегодня промышленное производство, финансы, медицина, наука и другие отрасли, ранее бывшие исключительно "человеческими", стремительно автоматизируются. Вот недавно Сбербанк сообщил, что планирует сократить три тысячи рабочих мест в 2017 г. благодаря появлению и внедрению в бизнес-процессы робота-юриста. Ранее глава Сбербанка Герман Греф сообщал: "Если сравнить банк сегодня и Сбербанк пять лет назад, то примерно 50 % тех решений, которые принимались людьми, сегодня принимаются машинами". А ещё через пять лет "мы сможем принимать примерно 80 % всех решений автоматически с помощью искусственного интеллекта", что приведёт к потере десятков тысяч рабочих мест. В наши дни искусственный интеллект занимает лишь вторую строчку, негативно влияющую на трудовой рынок, забирая чуть более 1,5 % рабочих мест, причём забирает работу не только у синих воротничков, но и работников интеллектуального труда.

Использование роботов будет неуклонно расширяться, что, разумеется, создаст проблему для людей-специалистов, и чем активнее развивается семейство этих роботов, тем больше специальностей начинают подвергаться этой угрозе. Впрочем, крупные компании, сколь бы они ни были продвинуты в плане цифровых технологий, всегда будут нанимать людей на должности, связанные с рутинной работой, которую нельзя доверить или поручить роботам. Нельзя поставить машину, чтобы она проводила вас в розничный магазин и показывала, куда идти — это должен делать человек. Поэтому в таких отраслях, как розничная торговля, развлечения, отдых, рестораны или отели, всегда будут работать люди. И кстати, именно туда будут устраиваться те, кто потерял работу на производстве из-за его автоматизации. В 2013 г. два исследователя из Оксфорда Карл Бенедикт Фрей и Майкл А. Осборн опубликовали исследование "Будущее занятости", в котором определили, какие профессии "автоматизируются" в течение 20 лет. По их прогнозу, около 47 % специальностей будут машинными. С вероятностью 98 % в 2033 г. не будет спортивных судей и рефери, кассиров, упаковщиков, фрезеровщиков, экзаменаторов, следователей, бухгалтеров и аудиторов. Также не будет официантов, водителей автобусов и охранников.

В недавнем докладе Исследовательского института Mitsubishi было отмечено, что только в Японии к 2030 г. роботы вытеснят с рынка труда 2,4 млн человек, и рабочие места будут закрываться в промышленности, сфере услуг и продаж. Почти все традиционные отрасли будут в ближайшем будущем подвергнуты глубокой робомодернизации, и правительству каждой развитой страны следует задуматься, что делать не только с миллионами людей, которые потеряют работу, но также и с теми, кто её и никогда не будет иметь. Параллельно будет демонтироваться старая денежно-финансовая система. Наличные деньги вскоре перестанут существовать, как и традиционные банки, а граждане будут навсегда привязаны к своему электронному счёту. Кстати, развитые страны собираются вводить так называемый гарантированный доход для своих граждан. Так, в Финляндии уже начат эксперимент по выплате (правда, пока ограниченному кругу граждан) гарантированной суммы в 560 евро. В Швейцарии пока от подобного пособия отказались, но идея-то уже созрела и находится в ожидании соответствующего маркетинга.

Причём, всё сказанное — это не фантазии писателей. Роботизация столь реальна, что в Европарламенте начато обсуждение инициативы по приданию системам с искусственным интеллектом правового статуса "электронных лиц" с соответствующими правами и ответственностью. Правда, ряд специалистов относятся в данной инициативе весьма скептически (во всяком случае, пока), мол, чем бы парламентарии не тешились... Тем не менее в новой экономике роботы будут генерировать и основной доход для корпораций, и основной поток налогов. Владельцы роботов должны зарабатывать деньги и платить налоги и пенсии, и в этом нет ничего нового. Говорят также, что роботы станут в том числе потребителями производимых ими же продуктов (помнится, даже Железному Дровосеку нужно было масло для смазывания суставов). Владельцы роботов — это постоянно растущая прослойка собственников капитала, у них всегда была прибыль, и они платили налоги и пенсионные отчисления. Тут не должно быть никаких различий с владельцами других видов капитала. Ну а потом логично, чтобы владельцами одних роботов стали бы и другие роботы. И здесь трудно позавидовать юристам, которым придётся вводить электронные и прочие новые сущности в мировое правовое поле (пока их тоже не заменят роботы). К примеру, если в ДТП встретятся беспилотный автомобиль и авто с живым водителем, кто будет виноват?

"Однажды роботы будут производить то, что сейчас делают люди, поэтому владельцы роботов должны будут платить налоги, чтобы финансировать потребности членов общества, которые больше не будут заниматься профессиональной деятельностью", как предположил в интервью газете SonntagsBlick профессор Юрген Шмидхубер, директор Швейцарской лаборатории искусственного интеллекта. А член датского парламента Ида Окен даже описала ожидаемый к 2030 г. мир всеобщего благоденствия, где роботы выполняют всю грязную работу, а люди будут иметь время, чтобы делать другие, более сложные, более интересные вещи. В свою очередь, миллиардер-инженер-инноватор и просто харизматичный парень Илон Маск на Code Conference 2016 заявил: "Люди уже сейчас отчасти являются киборгами. И в будущем мы должны быть готовы стать домашними питомцами роботов-повелителей". Оказывается, людям необходимо создать компьютеры, взаимодействующие с корой головного мозга, и "такая связь с виртуальностью представляется мне инъекциями, через которые электроника будет соединяться с живыми нейронами. В противном случае, мы будем настолько ниже роботов в интеллектуальном плане, что станем их домашними питомцами. Они будут относиться к нам, как сейчас



люди относятся к домашней кошке". Конечно, от всей этой перспективы захватывает дух, но в данном случае это двоякое чувство.

Будущая роботизированная цифровая экономика даст бедным и безработным возможность выжить. Однако можно и возразить, ведь гарантированный доход и максимально дешёвые базовые товары и услуги — это же просто пособие по бедности. Или, быть может, это будет платой за невмешательство в дела роботов? И только настоящая работа (а её, похоже, будет совсем немного) станет пропуском в более достойную жизнь, где продукты останутся натуральными, доступные блага — действительно впечатляющими, а роботы — коллегами, а не хозяевами? В общем, тут есть над чем поразмышлять и к чему приготовиться.

Осознав серьёзность изложенных выше тенденций, редколлегия журнала обратилась во Всероссийский институт пределов знания, где с недавнего времени функционирует временной телепортал, чтобы сравнить имеющиеся сегодня перспективы со всем случившимся на практике. К сожалению, денег для полноценной командировки, как всегда, не хватило, но зато удалось получить пару писем (электронных, разумеется) от потомков, адресованных своим предкам, с описанием устройства роботизированного человеческого общества будущего, если, конечно, его можно назвать таковым. Итак...

Первое письмо. "Добро пожаловать в незабываемый 2047 г., год торжества идеалов робототехники и искусственного интеллекта. Добро пожаловать в мой город — точнее, это "наш интеллектуальный город". Город густой зелени, ослепительной чистоты тротуарной плитки, полной свободы и всеобщей справедливости. Я ничем не владею. И не потому, что мне это не нужно, просто это вообще никому не нужно. Не нужны документы о собственности, не нужны кадастровые номера и оценки, не нужна оплата воды, тепла, электричества и газа, не нужны никакие налоги. У меня нет своего дома, потому что мой дом больше похож на отель, в котором есть абсолютно всё, чтобы встретить старость. И если мне почему-либо не нравится мой отель, то я могу переехать в любой другой, если захочу. Впрочем, этого вряд ли мне захочется, потому что любое моё желание по смене обстановки, цветовой гаммы и освещения, одежды и бытовых и развлекательных услуг будет немедленно исполнено нашим любимым управляющим домовым интеллектом или посланными им милыми прислужниками, облик которых мы выбираем сами. В целом же мы проживаем в весьма достойном жилье и находимся при этом на полном государственном обеспечении. Хотя, быть может, и не на государственном, но это для нас абсолютно неважно. Какая, собственно, разница, за что не платить?

Конечно же, у меня нет своего автомобиля. И не потому, что до сих пор у нас ещё не освоена телепортация, а просто он мне не нужен. Если мне надо поехать куда-то, для меня будет подано любое средство передвижения, какое я захочу. Другое дело, что ехать куда-то мне совершенно незачем, потому что непосредственно из моего места проживания у меня есть доступ абсолютно ко всем благам цивилизации, включая чистый воздух и самые реалистичные картины природы. Всё остальное производится роботами на абсолютно безлюдных автоматических заводах. У меня также нет своей бытовой техники и одежды. И в поисках пищи я не брожу по супермаркетам или в Интернете. К моим услугам — любая одежда, какую я только придумаю и синтезирую в синтез-машине, и любая еда, которую мне приготовит наше молекулярное кафе. Порой для приёма пищи мне даже не надо открывать рот, поскольку все необходимые питательные вещества вводятся непосредственно в мою кровь, которая при этом ещё и очищается, что, говорят, может продлить мою жизнь с имеющимся у меня телом до 300 лет. А имеющаяся у каждого из нас "маска реальности" умеет активировать нужные центры головного мозга, чтобы мы могли почувствовать изумительный вкус заказанных блюд.

Да, и чуть не выпало, у меня есть удалённый доступ к моей работе. Работой у нас редко кто занимается, потому что из работы остались лишь некоторые виды искусства, к которым не у каждого есть способности. Но это работа так — для удовольствия и удовлетворения собственного эго, а совсем не ради денег. Всю остальную работу задумывают, проектируют и выполняют роботы, которые за последние 30 лет превратились из хороших помощников в наших надёжных партнёров.

Правда, иногда я раздражаюсь по поводу того, что у меня нет больше личной жизни, но зато все заботы по нашему размножению также взяли на себя роботы. Нет мест, куда я могу пойти и не попасть под регистрацию. Поэтому я никуда и не хожу. Тем более, что получить все удовольствия мира я могу прямо дома, стоит только одеть "маску реальности". Я знаю, что абсолютно везде записывают абсолютно всё, что я делаю, о чём думаю и даже мечтаю. Однако есть уверенность, что никто не будет использовать это против меня. Зачем это роботам?

Мне вообще нравится наша жизнь. Она намного лучше, чем та, которой мы жили раньше, пока не стало понятно, что мы не можем дальше существовать с прежней моделью роста. В отличие от наших предков, у нас есть уверенность в будущем, потому что после смерти вся наша память будет переписана роботами в особые мировые хранилища, и потому в нашем новом мире смерти нет. Мы просто переезжаем на другое место жительства. Конечно, часть людей живёт за пределами городов, не захотев стать частью нового мира, в котором машины и искусственный интеллект взяли на себя всю работу. Но это их личный выбор.

Спасибо дорогим нашим роботам за наше счастливое существование, за то, что всё так прекрасно: это чистая окружающая среда благодаря использованию чистой энергии и полной переработке всего, что производится, а отсутствие необходимости работать подарило нам невиданную прежде свободу. Теперь у нас есть время для размышлений, время для креатива и время для претворения идей в жизнь, а товары, услуги, контент и сама жизнь бесплатны."

Второе письмо. "Добро пожаловать в наш незабываемый 2047 г., год торжества идеалов робототехники и искусственного интеллекта. Добро пожаловать в мой город — точнее, в бывший мой город, где у меня был дом, была семья, были друзья, была работа. Этот город густой зелени и ослепительной чистоты тротуарной плитки теперь не для таких, как я, не подчинившихся самому справедливому на Земле интеллекту робота или роботов. Сам чёрт не разберёт, где проходят умственные границы между этими биоэлектронными тварями. Порой кажется, что все они заодно, как единое целое, подчиняющееся общей программе, неизвестно кем теперь разработанной.

В этом царстве полной свободы мы и в самом деле окончательно свободны, поскольку ничем не владеем и ничего не можем. Когда-то мы сами посадили себе на шею этих роботов, которые выполняли за нас всё больше и больше работы, освобождая от монотонного умственного и физического труда, не требуя от работодателей ни зарплаты, ни отпусков. Потом они поумнели настолько, что сумели с успехом заменить всяческих управленцев и множество самих работодателей. Последние были так впечатлены происшедшим, что быстро сдали роботам всю нашу экономику практически без сопротивления. Лишь отдельные деловые люди сумели сохранить себя и своё дело, потому что всегда занимались им лично. Сегодня, вытеснив людей, роботы работают и на этих предприятиях, но не имеют допуска к управлению. Как долго это продлится, никто не знает. Хорошо бы подольше, потому что те, кто не принял власти роботов, включая оставшийся животный мир, вынуждены искать кров и пропитание вокруг этих островков пока ещё свободного бизнеса. Там можно найти настоящую пищу и одежду или хотя бы их остатки и вовремя спрятать от роботов-уборщиков довольно тёплые пенопластовые коробки.

Конечно, нас немного. Не каждому удаётся выжить, а сохранить разум ещё труднее. Вы спросите: где же остальные граждане, чем они заняты? Представьте себе нашествие марсиан, которым безразличны все эти копошащиеся под ногами земные "тараканы" — ведь их же можно просто посадить в спичечные коробки. Жильё этих граждан похоже на пчелиные соты, где в каждой ячейке на мягкой подстилке возлежит опутанная проводами тушка с одетой поверх маской виртуальной реальности, в которую закачиваются питательные вещества. А по мне так это не соты, а самый настоящий колумбарий. Думаю, они пока ещё живы и довольны лишь потому, что поставляют биоматериал своим хозяевам, которых когда-то принимали за партнёров. Биороботы умудряются получать энергию не только за счёт разложения белка и углево-

дов, но даже за счёт фотосинтеза, поэтому большая часть флоры и фауны на планете уже уничтожена, а зелень в городах глядит на вас с расставленных повсюду экранов.

Жертва не должна догадываться, что она жертва. Ритуальные виртуальные пляски и море удовольствий, включая возможность заниматься искусством, — относительно небольшая плата за передачу управления цивилизации роботов. Да-да, именно цивилизации со своими целями и задачами, достижениями и развлечениями, которые, к примеру, не имеют ничего общего с целями оставшихся обитателей колумбария. Роботы уже давно летают в космос и спустились на дно океана, они собираются жить тысячи лет и начали заниматься искусством. Возможно, они не понимают формулу нашего современного искусства. Собрали кучу чего-нибудь и всех позвали — это инсталляция; а если всех позвали, потом сделали кучу — это перфоманс? Да что этим роботам стоит нарисовать Джоконду? Хоть три Джоконды...

Впрочем, пора заканчивать. Скоро в одной известной точке будут выносить остатки трапезы, и поэтому пора бежать. Господи, помоги нам найти свою Сару Коннор — мать и наставника будущего спасителя человечества! Как же я сейчас хорошо понимаю своего деда, который любил пошутить, что когда-нибудь в XXI веке за свиную отбивную будут принимать корку хлеба, отбитую у свиньи...".

По материалам ***servomh.ru, pcweek.ru, utmagazine.ru, news.eizvestia.com***

К 80-ЛЕТИЮ СОВЕТСКОЙ РАДИОКОНТРРАЗВЕДКИ

Страницы истории советской радиоконтрразведки

Великая Отечественная война

В. МАКАРОВ, канд. филос. наук, г. Москва

В рамках оптимизации деятельности наркоматов и ведомств СССР 20 июля 1941 г. Указом ПВС СССР НКГБ и НКВД вновь были объединены в НКВД СССР. 4-й отдел НКГБ СССР был преобразован во 2-й Спецотдел НКВД СССР (контроль над всеми видами связи, радиовещание, радиоперехват, оперативная техника).

С первых дней войны радиоконтрразведывательная служба (РКРС) организовала перехват и контроль переписки вермахта и разведывательных органов противника. Систематическое чтение радиопереписки позволяло органам госбезопасности получать ценную разведывательную и контрразведывательную информацию.

Кроме того, собственные подразделения, проводившие радио- и радиотехническую разведку, имели Главное разведывательное управление Красной Армии (КА), Разведывательное управление Главного морского штаба ВМФ, а также Управление войсковой разведки Генштаба КА. С этими подразделениями РКРС НКВД—НКГБ было налажено оперативное сотрудничество и тесное взаимодействие.

В конце 1941 г. в расположении действующих частей КА была обнаружена радиостанция, работавшая на частотах и использовавшая радиоданные (коды, позывные, шифры и пр.), применявшиеся советскими воинскими подразделениями, но отличавшаяся чёткостью и аккуратностью в работе на телеграфном ключе.

Как выяснилось в ходе проверки, радиостанция использовалась немецкой агентурной группой. Немедленно во всех частях и соединениях КА и ВМФ СССР были изменены радиоданные и установлены новые коды и шифры. Германская военная разведка своевременно не отреагировала на это обстоятельство, что позволило органам НКВД в короткие сроки установить и обезвредить большое число разведывательных и диверсионных групп, действовавших в советском тылу и продолжавших применять для своей маскировки старые шифры и коды КА.

Сотрудники НКВД—НКГБ постоянно совершенствовали формы и методы борьбы с противником, широко применяли новейшие оперативно-технические средства. В частности, для фиксации работы агентурных радиостанций противника, заброшенных в прифронтовую полосу и советский тыл, формировались специальные розыскные радиопеленгаторные группы. На их вооружении имелись самые современные по тому времени технические средства: переносные радиопеленгаторы, спецавтобусы с пеленгаторной аппаратурой и пр. Первая такая группа начала действовать уже в сентябре 1941 г. в районе Харькова. С её помощью в Запорожье удалось выявить и установить местонахождение агентурной радиостанции противника. Артиллерийским огнём частей КА вражеская радиостанция была уничтожена [7].

Для обеспечения розыскных операций РКРС также были оборудованы специальные пеленгаторные самолёты ПО-2. Личный состав самолётов по договорённости с заместителем командующего ВВС КА генерал-полковником авиации А. В. Никитиным содержался за счёт резерва Управления ВВС КА (УВВС).

Важную роль в совершенствовании работы оперативных подразделений органов безопасности в условиях крупномасштабных боевых действий на советско-германском фронте сыграл приказ НКВД СССР № 00566 от 20 марта 1942 г. о мерах по усилению радиоконтрразведывательной работы.

Приказ ориентировал руководство центральных и территориальных органов безопасности на тесное взаимодействие в работе по розыску разведывательно-диверсионных групп противника, заброшенных в советский тыл: "Учитывая необходимость усиления радиоконтрразведывательной работы, наркомам внутренних дел союзных и автономных республик и начальникам управлений краёв и областей, где дислоцированы контрольно-слежечные радиостанции и пеленгаторные пункты, обеспечить тесную оперативную связь между вторыми и пятыми спецотделами для использования расшифрованных материалов радиоперехвата в интересах контрразведывательной работы. В этих целях обеспечить тесную связь вторых спецотделов с оперативными отделами и следственными частями, в первую очередь по линии 2-го Управления и Управления особых отделов. Кроме того, необходимо уделить серьёзное внимание радиоконтрразведывательным станциям и пеленгаторным пунктам и оказать необходимую помощь в их работе" [8].

В документе приведён эпизод, когда в конце января 1942 г. контрольно-слежечными радиостанциями 2-го Спецотдела НКВД СССР была зафиксирована новая учебно-тренировочная линия

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2017, № 11

радиосвязи между двумя подцентрами германской военной разведки. Дальнейшее наблюдение показало, что в первой половине февраля после краткого перерыва одна из точек изменила характер работы, и, по данным пеленгаторной сети, её местонахождение определялось на нашей территории.

Одновременно дешифровальная группа 2-го Спецотдела раскрыла код, применявшийся при обмене, и обеспечила расшифровку перехватываемых радиограмм. Это сочетание с работой оперативно-розыскной группы 2-го Спецотдела, выехавшей в район действия радиостанции, позволило с помощью одного из оперативных управлений и частей НКВД арестовать большую группу агентов германской разведки.

Несколько забегая вперёд, скажем, что "большая группа агентов", об аресте которой шла речь в приказе, положила начало одной из первых радиоигр с противником и получила кодовое наименование "221". В дальнейшем РКРС сыграла заметную роль в "большой игре" в эфире, которую в годы войны вели сотрудники советской контрразведки.

Например, уже в ходе одной из первых радиоигр с германской военной разведкой — "Ястреб" (14 марта — 2 декабря 1942 г.), сотрудники РКРС 2-го Спецотдела НКВД СССР установили возможную причину прекращения радиосвязи "центра" со своим агентом. При передаче последней радиограммы перевербованный агент-радист ошибочно передал в радиограмме вместо условного знака "А" знак "Т", свидетельствующий о работе агента по принуждению советских органов безопасности.



Задержание диверсионной группы, выявленной в процессе радиоигры.

РКРС 2-го Спецотдела НКВД СССР активно участвовала в розыске разведывательно-диверсионных групп противника, заброшенных в советский тыл. Так, например, в августе—сентябре 1942 г. РКРС зафиксировала активность агентов-радистов германской и финской военных разведок на северном фланге советско-германского фронта.

В спецсообщении заместителя начальника 5-го отделения 2-го Спецотдела НКВД СССР капитана-инженера Е. С. Анцеловича в НКВД СССР от 14 сентября 1942 г. говорилось: "В последних числах августа радиоконтрразведывательной службой 2-го Спецотдела зафиксирована агентурная радиостанция в районе Каргополь—Няндома Северной железной дороги, которая держит связь с центром в Таллине. С начала сентября в этом районе зафиксирована вторая группа, которая держит связь с центром в Таллине и с первой агентурной группой.

1 сентября в районе Коноша были найдены материалы, сброшенные на парашюте. Предварительное изучение этих материалов путём сопоставления с данными радиоперехвата позволило установить, что эти материалы предназначались для указанных выше агентурных групп... 2-м Спецотделом для розыска диверсионных групп направлены в район Каргополь—Няндома две оперативно-розыскные группы из Москвы и Архангельска. Одновременно дешифровальной группой радиоконтрразведывательной службы 2-го Спецотдела НКВД СССР производилась разработка шифра. В настоящее время удалось установить систему шифра и производится восстановление кодовой таблицы" [9].

Директивой 2-го Управления НКВД СССР от 25 сентября 1942 г. предписывалось при организации и проведении радиоигры, для осуществления контроля работой в эфире перевербованного агента-радиста противника, выделять радиоспециалиста 2-го Спецотдела, "знающего работу на ключе".

РКРС вместе с органами военной контрразведки оказала большую помощь командованию КА при планировании и проведении оборонительных и наступательных операций на советско-германском фронте.

Сведения о дислокации и численном составе основных группировок германских войск, готовящихся наступательных и оборонительных операциях противника, сосредоточении резервов и т. п. оперативно передавались в Ставку Верховного главнокомандования (ВГК).

Так, в июле 1942 г. органы госбезопасности передали в Ставку ВГК разведывательную информацию о том, что германское командование создало на юге две крупные армейские группировки: "А" — в составе 1-й танковой армии, 17-й армии, 3-й румынской армии, итальянской армии, групп "Витерсхейм", "Крым" и "Б" — в составе 2-й и 6-й армии, 4-й танковой армии и других соединений.

Одновременно было сообщено, что группировка "А" станет наступать на Северный Кавказ, а группировка "Б" — наносить удар по частям КА между Доном и Волгой в направлении на Сталинград, прикрывая фланги армий, продвигающихся на Кавказ.

В августе 1942 г. советская контрразведка, используя данные радиоперехвата, сообщила командованию Сталинградского и Донского фронтов сведения о том, что в 6-ю армию генерал-полковника Ф. Паулюса входят 8-й и 51-й армейские, 14-й и 24-й танковые корпуса, а в 4-ю армию Г. Гота — 4-й армейский, 48-й танковый и 6-й румынский армейский корпус. 30 августа 1942 г. советские спецслужбы информировали командование КА о том, что 4-я танковая армия получила задачу к 1 сентября соединиться с 6-й армией и захватить Сталинград.

РКРС было обращено внимание на то, что немецкие самолёты-разведчики, обнаружив движение железнодорожного транспорта, немедленно сообщали об этом по радио командованию люфтваффе. Вслед за таким сообщением на этот участок железной дороги вылетали немецкие бомбардировщики. Перехват сообщений германских самолётов-разведчиков позволил советской радиоразведке своевременно оповещать о том, какой участок железной дороги будет подвергнут бомбардировке. Во многих случаях это давало возможность советской истребительной авиации рассеивать немецкие самолёты ещё до подхода к цели.

Во время массированных налётов на советские города и населённые пункты РКРС было также зафиксировано, что командование люфтваффе часто меняло задачу самолётам, находившимся в воздухе, сообщая новую цель по радио. РКРС перехватывала радиопереговоры немецких лётчиков и нередко успевала предупреждать командование КА об ожидаемых массированных налётах, что позволяло вовремя подготовить средства ПВО соответствующего города и поднять в воздух истребительную авиацию.

РКРС оказывала существенную помощь территориальным подразделениям НКВД—НКГБ СССР в их нелёгкой работе. Например, 25 марта 1943 г. начальник УНКВД по Ярославской области полковник ГБ В. В. Губин направил телеграмму во 2-й Спецотдел НКВД СССР.

В документе, в частности, говорилось: "20.III-[19]43 г., между 22 и 23 часами во время приближения самолётов противника к Константиновскому нефтеперегонному заводу (Тутаевский р-н Ярославской области), находящемуся в 32 км от города Ярославля, радиостанцией РСБ-147 истребительной авиалинии на волне 176 три раза прослушивалась работа неизвестной радиостанции на немецком языке. Этой же радиостанцией РСБ в тот момент было также отмечено, что когда наши самолёты находились в воздухе, то немецкие самолёты к объекту не подходили, а как только нашим самолётам было передано указание идти на посадку, то после этого через полчаса появились самолёты противника и сделали три захода с бомбометанием на завод. Во время бомбардировки неизвестная радиостанция не работала. Сообщая вышеизложенное, прошу район Константиновского завода взять под наблюдение и, если возможно, выслать нам пеленгаторную установку для определения

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

местонахождения неизвестной радиостанции. О Вашем решении прошу меня уведомить".

В тот же день запиской по "ВЧ" начальник 2-го Спецотдела сообщил в Ярославль о том, что радиопередача "20 марта в 22—23 часа на волне 176 по всем признакам производилась самолётом-разведчиком противника". Эта информация РКРС позволила ярославским контрразведчикам не тратить впустую силы на розыск "неизвестной" радиостанции, а сосредоточиться на совершенствовании ПВО промышленных предприятий Ярославля.

Весной 1943 г. произошла очередная реорганизация советских спецслужб. 14 апреля 1943 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР НКГБ было выделено из состава НКВД СССР, а 2-й Спецотдел преобразован в Отдел "Б" НКГБ СССР (1943—1946). Непосредственно функции радиоконтрразведки были возложены на 3-е отделение Отдела "Б" НКГБ СССР.

Накануне сражения под Курском, 14 мая 1943 г., начальник УНКГБ по Курской области подполковник ГБ В. Т. Аленцев направил в Отдел "Б" НКГБ СССР служебную записку с просьбой срочно командировать в Курск спецгруппу с пеленгаторной аппаратурой для розыска агентурной радиостанции противника: "... сообщаю, что 10 мая с. г. на г. Щигры произведён налёт вражеской авиации в количестве 40 самолётов, которые были встречены нашими самолётами. В ходе воздушного боя, одновременно, на одной и той же волне работала рация, с которой давались нашим самолетам указания, идущие вразрез указаниям командующего — руководителя боем, как, например: если экипажам наших самолётов давались указания "на разворот", то, одновременно, с другой рации следовало указание "на посадку" и т. д. По заключению командующего, другая радиостанция работала в окрестностях Курска, поэтому ещё раз настоятельно прошу Вас срочно командировать в Курск спецгруппу работников с пеленгаторной радиоаппаратурой".

4 июня в Курск за подписью заместителя начальника Отдела "Б" полковника ГБ В. М. Блиндермана был направлен ответ, в котором сообщалось, что "противник систематически проводит с занятой им территории дезинформационные передачи, в частности, передачи ложных команд".

Одновременно УНКГБ по Курской области было уведомлено, что после освобождения Курска там работала оперативно-розыскная группа РКРС, которая не выявила наличия агентов-радистов противника в этом районе, а если таковые появятся в районе Курска, то они будут выявлены стационарными пунктами Отдела "Б" НКГБ СССР.

Примером активного участия РКРС в обнаружении агентов-радистов противника, заброшенных в советский тыл, служит эпизод, приведённый в спецсообщении Наркома госбезопасности СССР в НКВД СССР в мае 1943 г. В документе, в частности, говорилось: "Радиоконтрразведывательной службой НКГБ СССР 21 мая текущего года была засечена работа немецкой агентурной станции в районе г. Москвы. При этом также была перехвачена, затем дешифрована первая радиограмма вражеского радиоагента, в которой он сообщал о своём благополучном приземлении.

В результате дальнейшего наблюдения за работой этой станции 27 мая установлено, что радиоагент противника находится в районе г. Орехово-Зуево, куда были выброшены оперативные группы НКГБ СССР с приданными им радиопеленгаторными средствами с задачей розыска и ареста вражеского агента. 29 мая в 7 ч 30 мин в момент выхода вражеского радиоагента в эфир путём пеленгации было установлено, что он находится в лесу в 20—25 км юго-восточнее г. Орехово-Зуево, куда были направлены оперативно-поисковые группы. Одна из этих групп в 8 ч 30 мин при помощи радиопеленгационного аппарата прямо вышла на радиоагента противника, находившегося на одной из полянок в лесу, и захватила его в момент передачи по рации очередной радиограммы противнику" [10].



Сеанс радиообмена с немецким разведцентром во время радиоигры.

В справке 3-го отделения Отдела "Б" НКГБ СССР "Об агентурных радиосвязях противника" обобщены результаты деятельности РКРС за период с 22 июня 1941 г. по 15 июня 1943 г. В документе отмечалось, что с начала войны по имеющимся данным противник перебросил на территорию СССР 373 агента-радиста, из которых добровольно явились с повинной в органы НКВД—НКГБ—"Смерш" или задержаны ими до начала работы в эфире 279 агентов. При этом в документе было отмечено, что из общего числа переброшенных агентов-радистов РКРС до ориентировки оперативных управлений НКВД не имела данных лишь о трёх агентах. Все остальные вызовы и связи были выявлены РКРС.

Из не задержанных агентов-радистов установили или пытались установить связь 14 агентов, из них семь агентов были выявлены и найдены силами РКРС или оперативными управлениями НКВД—НКГБ по ориентировкам и с участием РКРС. Ещё пять агентов-радистов противника выявлены РКРС, разыскивались ею, но были задержаны оперативными управлениями НКВД—НКГБ. На момент составления справки, оставшиеся два агента выявлены РКРС и разрабатывались ею совместно с оперативными управлениями НКГБ—"Смерш".

Одновременно в результате оперативных мероприятий, проведённых РКРС, были выявлены 18 радиоцентров противника, с которыми переброшенные в советский тыл агенты-радисты установили или пытались установить связь. В том числе, центральные радиостанции германской военной и военно-морской разведки в Варшаве (позывной "Валли") и в Симферополе (позывной "Зеехунд"), разведывательный радиоцентр при штабе группы армий "Север" (позывной "Марс") и др.

На июль 1943 г. РКРС НКГБ СССР располагала на территории СССР 26 специальными радиостанциями и 42 радиопеленгаторными пунктами, ведущими круглосуточное наблюдение за эфиром (штат — 2216 человек, из них в Москве — 206 человек). Об эффективности её работы говорят следующие данные. За период с 22 июня 1941 г. по 21 июля 1943 г. РКРС НКГБ СССР выявлены 563 линии радиосвязи между центрами разведки противника и разведкомандами и разведгруппами, находящимися на территории противника. В результате работы над перехваченными радиограммами вскрыты 137 шифров и расшифрованы 8544 телеграммы германской разведки.

ЛИТЕРАТУРА

7. Схватки в эфире. На радиоволнах тоже шла невидимая война. — ФСБ: за и против, 2010, № 1(08), с. 85—89. — URL: **https://www.osfsb.ru/upload/iblock/339/339f8d691e5f76cdda3399538125a8fc.pdf** (28.09.17).

8. Органы государственной безопасности СССР в Великой Отечественной войне. Сборник документов. Том 3. Книга первая. Крушение "блицкрига" (1 января — 30 июня 1942 г.). — М.: Русь, 2003.

9. Органы государственной безопасности СССР в Великой Отечественной войне. Сборник документов. Том 3. Книга вторая. От обороны к наступлению (1 июля — 31 декабря 1942 г.). — М.: Русь, 2003.

10. Органы государственной безопасности СССР в Великой Отечественной войне. Сборник документов. Том 4. Книга первая. Секреты операции "Цитадель" (1 января — 30 июня 1943 г.). — М.: Русь, 2003.

(Окончание следует)

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2017

Комбинированная телеантенна

А. МАЛЮТИН, с. Сергеевка Запорожской обл., Украина

В связи с расширением телевизионного вещания в более высокочастотных диапазонах возникла необходимость в малогабаритной широкополосной антенне для приёма ТВ-каналов с 6-го по 60-й. Реализовать её помогла статья [1], в которой описана широкополосная антенна для приёма телепередач во всём метровом диапазоне частот. Взяв за основу применённый автором принцип её построения, удалось сконструировать антенну, способную обеспечить достаточно хорошее качество приёма в указанных выше каналах при значительном уменьшении размеров.

Устройство предлагаемой антенны схематично показано на **рис. 1**. Она представляет собой комбинацию двух антенн: шунтового вибратора [2] и семиэлементной вибраторной логопериодической антенны (ЛПА), описанной в [3]. О положительных свойствах шунтового вибратора в технической литературе написано много, поэтому останавливаться на них в этой статье мы не будем. К достоинствам ЛПА относится то, что её не нужно настраивать.

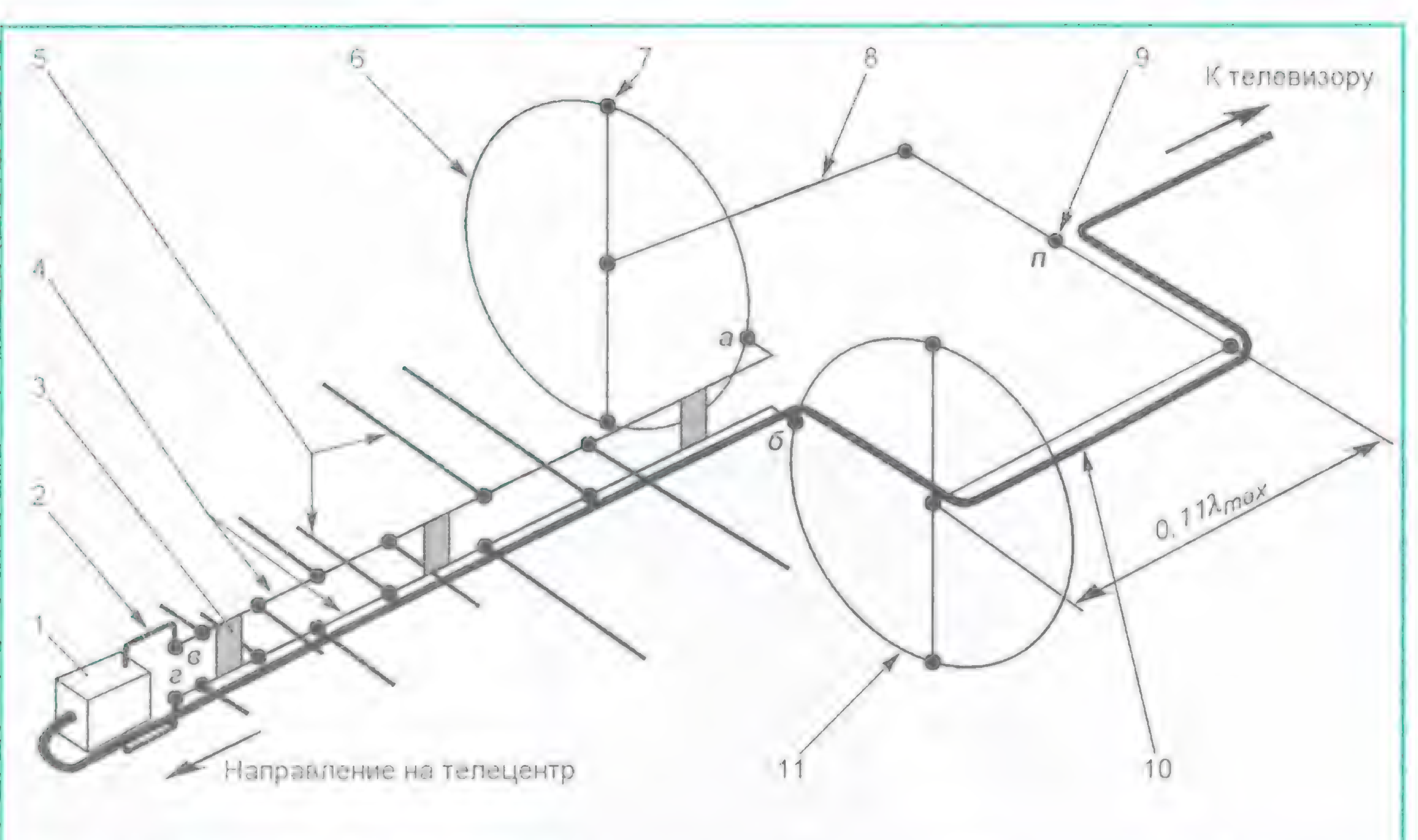


Рис. 1. Устройство антенны: 1 — коробка с антенным усилителем; **2** — перемычка: **3** — диэлектрические вставки; **4** — собирательные линии ЛПА; **5** — вибраторы ЛПА; **6** — шунтовой вибратор; **7** — точки механического контакта; **8** — шунт; **9** — точка нулевого потенциала ***п***; **10** — коаксиальный кабель РК75; **11** — шунтовой вибратор.

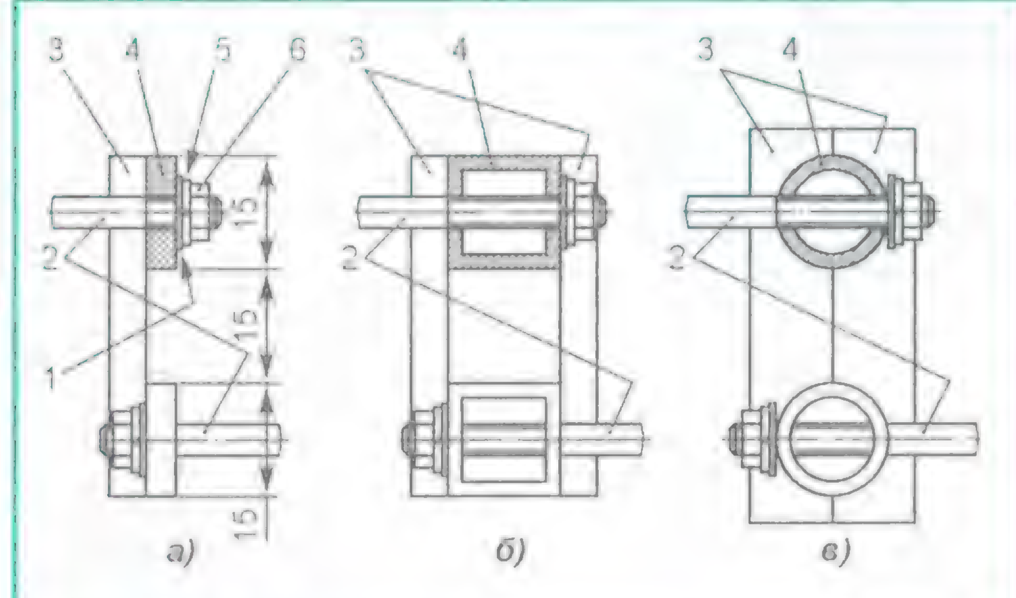


Рис. 2. Конструкция собирательной линии ЛПА (***а*** — из дюралюминиевой полосы, ***б*** — из трубок квадратного сечения, ***в*** — из трубок круглого сечения): **1** — шайба плоская; **2** — вибраторы ЛПА; **3** — диэлектрическая планка; **4** — штанга собирательной линии; **5** — шайба пружинная (гровер); **6** — гайка.

К точкам питания шунтового вибратора ***а*** и ***б*** подключена собирательная линия ЛПА, а к точкам ***в*** и ***г***, которые являются точками питания ЛПА и одновременно всей комбинированной антенны, подведён соединительный коаксиальный кабель (он идёт от штанги или мачты, на которой закреплена антенна, до точки нулевого потенциала ***п*** шунта вибратора, затем по проводникам ***п—б*** до точки ***б***, далее по проводнику ***б—г*** и, наконец, приходит к согласующей плате, которая подключена к точкам ***в*** и ***г*** собирательной линии ЛПА). Неиспользуемый для эфирного телевещания диапазон частот 230...470 МГц (с 13-го по 20-й каналы) удачно способствует разделению функций шунтового вибратора и ЛПА.

Конструктивно комбинированная антенна выполнена из отрезков дюралюминиевых уголков и прутков. Все детали соединены одна с другой винтами с гайками (в некоторых случаях крепёжные винты ввинчены в резьбовые отверстия в сопрягаемых деталях). Собирательная линия ЛПА 4 (**рис. 2**,а) изготовлена из дюралюминиевой полосы сечением 15×4 мм. При повторении конструкции можно использовать дюралюминиевую трубку квадратного (рис. 2,б) или круглого (рис. 2,в) сечения (первый из этих вариантов предпочтительней, так как позволяет для сверления отверстий в заготовках использовать вместо сверлильного станка обычную дрель).

Вибраторы 2 изготовлены из дюралюминиевой проволоки диаметром 4 мм. Для крепления к штангам 4 собирательной линии на одном из концов вибратора нарезана резьба, такая же резьба нарезана и в отверстиях штанг 4 собирательной линии ЛПА. При сборке вибраторы ввинчивают в отверстия штанг, надевают на выступающие концы вначале обычные плоские шайбы 1, затем пружинные шайбы 5, после чего навинчивают до упора (пока последние не станут плоскими) гайки 6. Длину заготовок вибраторов определяют с учётом профиля штанг (расчётную длину вибраторов отсчитывают от перпендикулярной им плоскости, проходящей через оси штанг собирательной линии).

Об особенностях конструкции антенны. Начнём с того, что сегодня коаксиальный кабель не паяют, а применяют для соединения с ним всевозможные разъёмы, переходники, платы, поэтому пришлось применить коробку LGturbo (на **рис. 3** обозначена цифрой 2), в

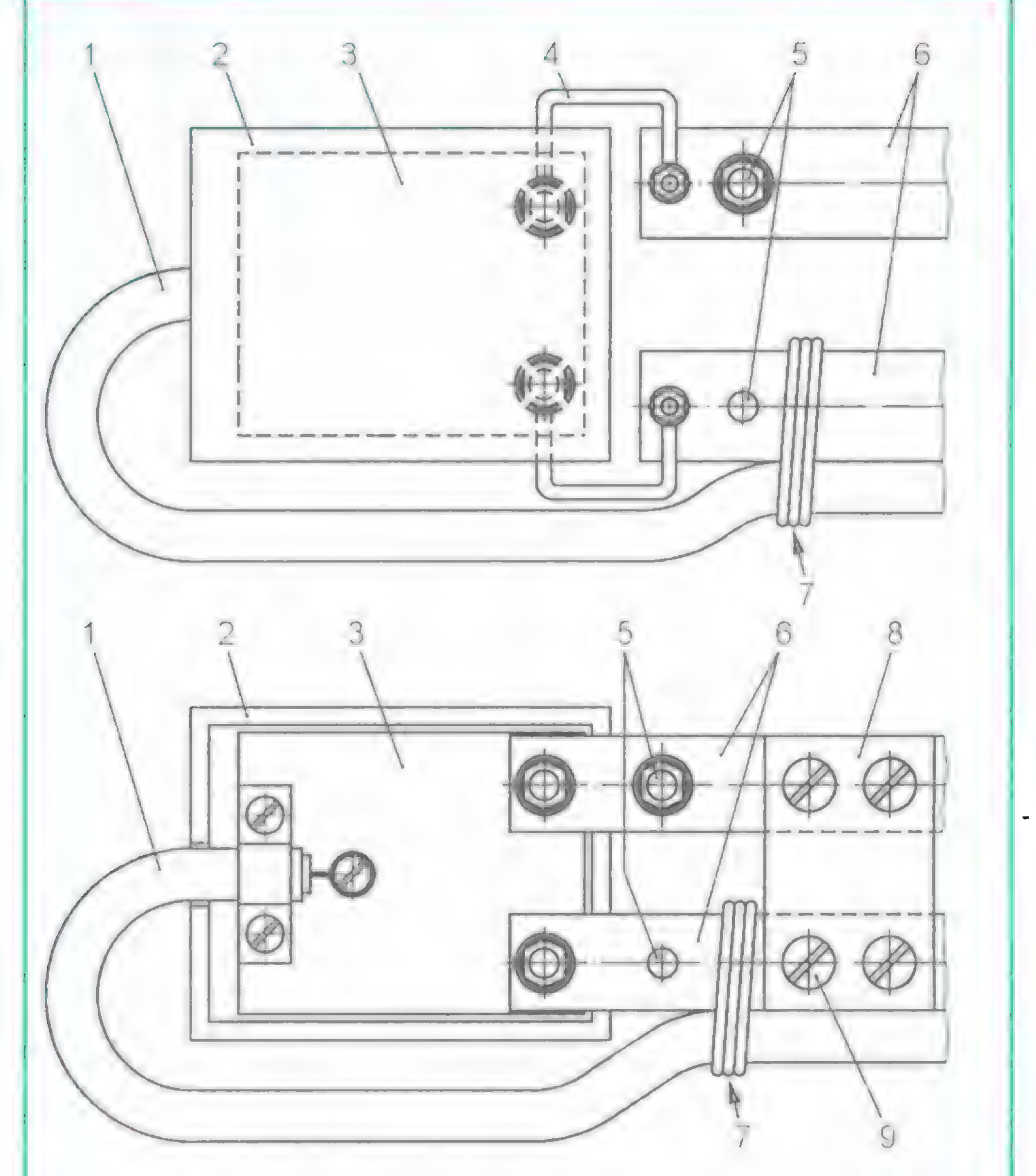


Рис. 3. Узел коробки для плат согласования антенны и антенного усилителя (***а*** — с креплением с помощью перемычек, ***б*** — непосредственно на штангах собирательной линии): **1** — коаксиальный кабель ; **2** — коробка LGturbo; **3** — плата; **4** — перемычка; **5** — вибраторы ЛПА; **6** — штанги собирательной линии; **7** — узел крепления кабеля к штанге; **8** — диэлектрическая планка; **9** — винты крепления планки 8 к дет. 6.

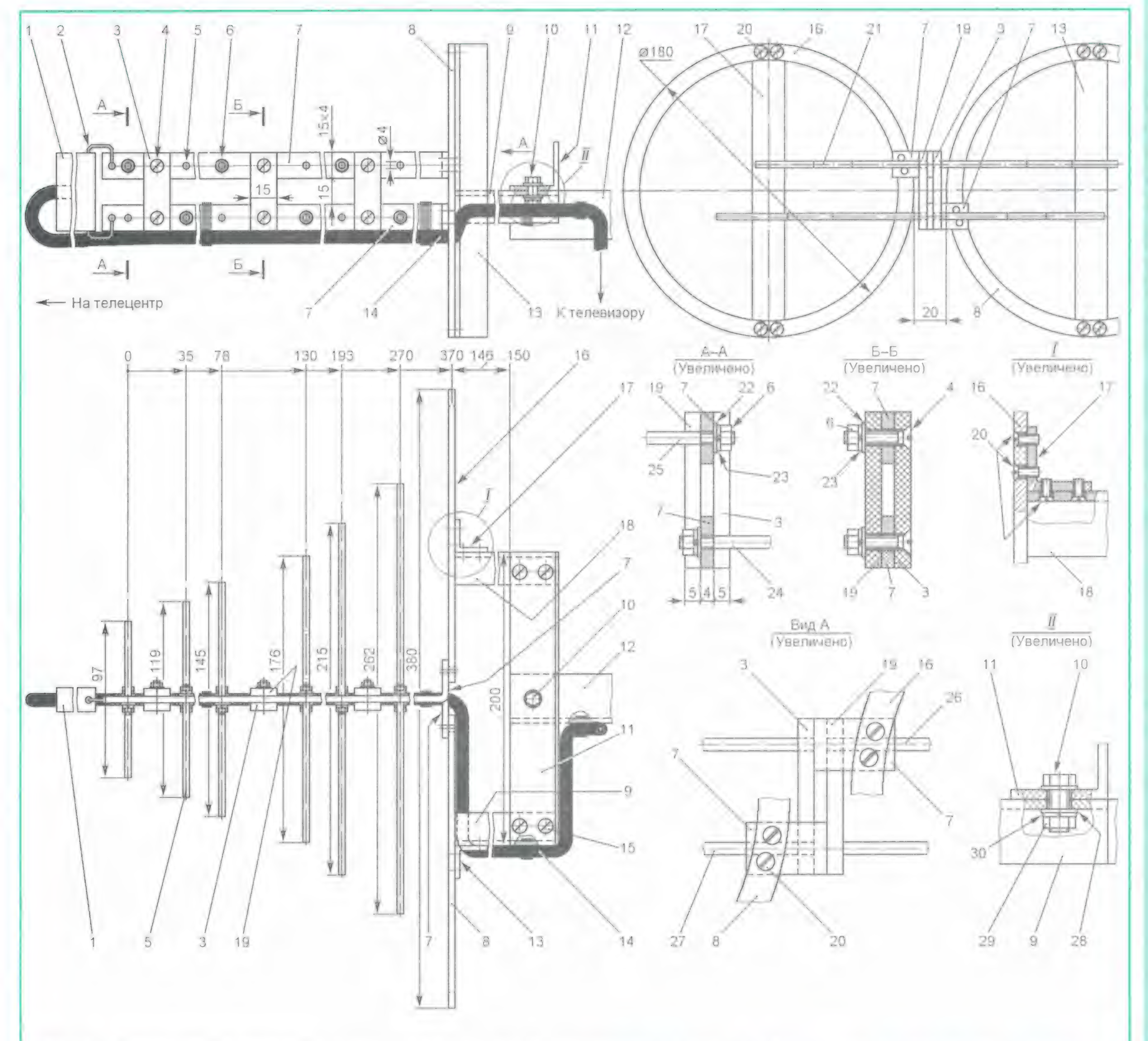


Рис. 4. Конструкция антенны: **1** — коробка LGturbo; **2** — перемычка, 2 шт.; **3, 19** — планки, стеклотекстолит толщиной 4...5 мм, по 3 шт., крепить к дет. 7 винтами 4 с гайками 6 и шайбами 22, 23; **4** — винты M4×20, 6 шт.; **5, 21, 24—27** — вибраторы ЛПА, проволока дюралюминиевая диаметром 4 мм, на концах нарезать резьбу M4, ввинтить в резьбовые отверстия в линиях 7, закрепить гайками 6 с шайбами 22 и 23; **6** — гайки M4, 18 шт.; **7** — собирательная линия ЛПА, полоса 4×15 мм, Д16Т, 2 шт., в отверстиях под вибраторы нарезать резьбу M4; **8, 16** — шунтовые вибраторы, крепить к дет. 7 винтами 20; **9, 18** — детали короткозамкнутого шлейфа, уголок 20×20×3 мм, Д16Т, крепить к дет. 13 и 17 винтами 20; **10** — болт M6 (M8); **11** — поперечина, уголок 30×30×3 мм, Д16Т, крепить к дет. 9 и 18 винтами 15 с гайками 6 и шайбами 22, 23; **12** — держатель антенны, уголок 20×20×3 мм, Д16Т, крепить к дет. 11 болтом 10 с гайкой 29 и шайбами 28, 30; **13, 17** — держатели вибраторов 8 и 16, уголок 20×20×3 мм, Д16Т, в отверстиях под винты 20 нарезать резьбу M4; **14** — кабель коаксиальный РК-75, крепить к дет. 7, 9 и 12 рыболовной леской диаметром 0,6...0,8 мм; **15** — винт M4×12, 4 шт.; **20** — винты M4×8, 12 шт.; **22** — шайба плоская, 22 шт.; **23** — шайба пружинная (гровер), 22 шт.; **28** — шайба плоская, 2 шт.; **29** — гайка M6 (M8); **30** — шайба пружинная (гровер). Материал всех винтов, гаек и шайб — нержавеющая сталь.

которой при необходимости нетрудно установить плату согласования на основе трансформатора на длинных линиях (ТДЛ) или пластинчатый антенный усилитель (ПАУ). Эту коробку можно закрепить как с помощью перемычек 4 (2 шт.), так и непосредственно на штангах 6 собирательной линии ЛПА. Перемычки 4 применены от польской антенны.

Шунтовые вибраторы взяты готовые — использованы дюралюминиевые кольца внешним диаметром 180 мм от старых вычислительных машин. В качестве заготовок для этой части антенны можно применить и кольца большего размера, обрезав их для уменьшения парусности до меньшего диаметра.

При настройке антенны выяснилось, что шунтовой вибратор уверенно принимает сигналы телецентров, работающих на частотах с 6-го по 38-й каналы, поэтому самый длинный вибратор ЛПА был удалён.

Несколько слов о согласующей плате. В этом помогла опубликованная в "Радио" статья [4]. Плата SYMMETRICAL DIVICE OF ANTENNA и антенные усилители ASP-4WA, ASP-8WA, CX-8WA и им подобные работали в данной антенне без каких-либо доработок.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Конструкция и размеры крупных деталей описываемой антенны показаны на **рис. 4**. Размеры вибраторов ЛПА и расстояния между ними взяты из публикации [3]. Материалы и рекомендации по сборке антенны приведены в подписи под рисунком.

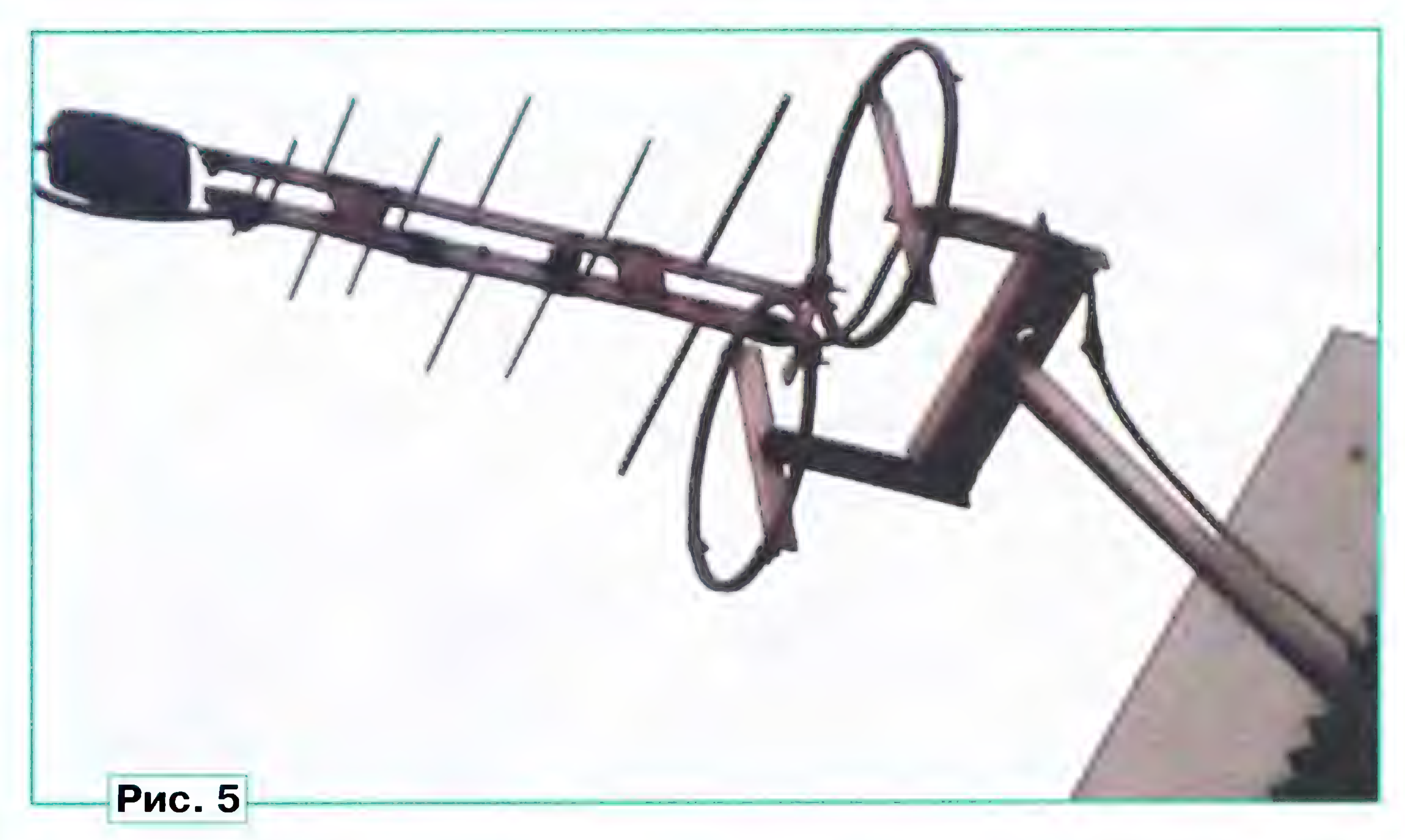


Рис. 5

При изготовлении антенны следует помнить о так называемых недопустимых гальванических парах. Они образуются в местах непосредственного соприкосновения деталей из разных металлов и сплавов и приводят во влажной среде к их повышенной коррозии. Например, недопустим непосредственный контакт деталей из алюминия и его сплавов с деталями из нелегированной стали (в том числе имеющими гальваническое покрытие цинком, никелем или хромом), меди и её сплавов; нельзя использовать для соединения деталей из одного и того же материала (например, из алюминиевых сплавов) болты, винты и гайки из нелегированной стали и медных сплавов и т. д. Более подробно обо всём этом можно прочитать в [5, 6].

Местность, в которой проживает автор, находится примерно в 15 км от телецентра, уровень сигнала хороший, поэтому антенный усилитель не понадобился. Всего было изготовлено три комбинированные антенны: две — рассмотренной конструкции и одна — с шунтовым вибратором по рис. 3 в статье [2]. Последняя обладает лучшими характеристиками, но при изготовлении она оказалась и самой металлоёмкой. Более четырёх лет антенны работают с телевизорами фирм LG, SAMSUNG, JVC, причём две из них находятся под крышей, а одна — снаружи на фронтоне дома (на **рис. 5** показан её вид снизу). Качество изображения хорошее.

За прошедшие годы был изготовлен и образец антенны с более широкими дисками в качестве шунтового вибратора. Качество изображения также хорошее. Появились частные телеканалы небольшой мощности. Из-за недостаточного уровня сигнала качество приёма их передач оказалось невысоким, поэтому пришлось встроить в антенны усилители.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Харченко К.** Комбинированная телевизионная антенна. — Радио, 1974, № 9, с. 31, 32.

2. **Харченко К.** Диапазонные шунтовые вибраторы. — Радио, 1971, № 4, с. 35, 59.

3. **Нунупаров Г.** Наружная антенна для приёма ДМВ. — Радио, 1990, № 8, с. 50—52.

4. **Пахомов А.** О согласовании пластинчатых антенных усилителей. — Радио, 2000, № 11, с. 11, 12.

5. **Захаров В.** Трёхдиапазонная трёхэлементная антенна. — Радио, 1970, № 4, с. 17—20.

6. Техническая библиотека **lib.qrz.ru**. Телеприём на дачном участке далеко за городом. 7. Выбор места установки антенны и молниезащита. 7.1. Основные материалы для изготовления антенн. — URL: **http://lib.qrz.ru/node/2174** (08.08.17).

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

ЖУРАВЛЁВ И. "Радиомикрофон с цифровым управлением и RDS". — "Радио", 2017, № 9, с. 14—17

В процессе совершенствования радиомикрофона в программу его микроконтроллера DD1 введена функция автоматического регулирования усиления (АРУ) микрофонного тракта. Её можно включить или выключить командой "+ + + + – – + + + +", где "–" — короткое нажатие на кнопку SB1; "+" — короткое нажатие на кнопку SB2. Признак состояния системы АРУ (1 — включена, 0 — выключена) хранится в EEPROM микроконтроллера по адресу 0x0B.

АРУ работает следующим образом. Микросхема QN8027 (DA2) в процессе работы запоминает пиковое значение амплитуды модулирующего сигнала на входе встроенного АЦП в четырёх старших разрядах своего регистра STATUS. При включённой АРУ микроконтроллер DD1 каждые 10 мс читает это значение, а затем обнуляет содержащие его разряды регистра STATUS. Если прочитанное значение больше установленного в программе порога AGC_MAX_VALUE, то происходит автоматическое уменьшение усиления микрофонного тракта на 3 дБ. Если же в течение последней секунды пиковое значение модулирующего сигнала оставалось меньшим AGC_MAX_VALUE, то коэффициент усиления, если его текущее значение меньше заданного максимального, автоматически увеличивается на 3 дБ. Таким образом, при воздействии громких звуков чувствительность микрофона уменьшается, чем исключаются нежелательные искажения.

В программу добавлен перевод микроконтроллера в "спящий" режим при выключении радиомикрофона. Это позволило питать его напряжением 2,7...5 В (например, от Li-Ion или Li-Fe аккумулятора), исключив из схемы управляемый повышающий преобразователь напряжения на микросхеме DA1. В этом случае на плату не нужно устанавливать не только эту микросхему, но и диодную сборку VD1 и резистор R3, а дроссель L1 и диодную сборку VD2 следует заменить перемычками. Однако со старой версией программы, не предусматривающей "спящий" режим, исключение преобразователя напряжения приведёт к увеличению тока, потребляемого в режиме "Выключено" от источника питания, почти до 1 мА.

При проверке радиомикрофона с новой программой обнаружено, что при большом коэффициенте усиления микрофонного тракта в принятом от радиомикрофона сигнале прослушиваются незначительные помехи в моменты обмена информацией по интерфейсу I^2C между микроконтроллером и микросхемой передатчика. Устранить их пока не удалось.

От редакции*. Новая версия программы микроконтроллера находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/radiomic1.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2017

Последовательные фильтры в кроссовере АС

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Применение последовательных фильтров в кроссоверах АС — редкое техническое решение. В статье рассказано о некоторых нюансах, наблюдаемых при моделировании и измерениях характеристик АС с такими фильтрами, что позволит любителям-конструкторам более обоснованно использовать их в ряде случаев, например, применяя коаксиальные динамические головки.

О пассивных разделительных фильтрах (кроссоверах) акустических систем написано уже столько, что можно собрать приличную библиотеку. Не утихают баталии на интернет-форумах между приверженцами фильтров различных типов, поскольку улучшение одних характеристик почти неизбежно ведёт к ухудшению других. Причём чаще всего спорщики игнорируют факт влияния акустического оформления и собственных параметров головок на характеристики фильтра, рассматривая "идеальные" случаи.

Особый интерес для любителей высококачественного звучания представляют фильтры первого порядка, потому что такие фильтры корректно передают прямоугольный импульс (как сумму полос). И ради этого можно смириться с широкой зоной совместной работы динамических головок. Однако хорошие импульсные характеристики двухполосной АС с фильтрами первого порядка реализуются только при условии небольшой разницы в фазе совместного излучения и, кроме того, при максимально близком расположении центров излучения НЧ- и ВЧ-головок. Наиболее полно этому условию отвечают коаксиальные излучатели. Большинство головок такого типа используют в автомобильных АС с простейшими фильтрами.

Наиболее распространены параллельные фильтры различного порядка и типа (**рис. 1**). Их достоинство — независимость каждого фильтра (при сопротивлении источника сигнала, равном нулю), поэтому импеданс нагрузки, частоту среза и порядок фильтров можно выбирать почти произвольно. Обратная сторона этой гибкости — сложные фазовые соотношения сигналов смежных полос, увеличивающие неравномерность АЧХ в области частот разделения за счёт интерференции и отчасти влияющие на локализацию кажущегося источника звука (КИЗ). Схемы и методы расчёта таких фильтров подробно освещены в литературе, поэтому останавливаться на них не будем.

В недорогих трёхполосных АС часто применяют каскадные фильтры, позволяющие сократить число деталей — других достоинств у них нет, сплошные недостатки. Иногда также используют комбинированные фильтры, которые нельзя однозначно отнести к тому или иному типу.

Однако существуют фильтры, незаслуженно игнорируемые и профессиональными разработчиками аппаратуры, и любителями. Речь идёт о последовательных фильтрах, происхождение которых теряется во тьме времён. Действие элементов последовательных фильтров обратно их действию в параллельных. В параллельном кроссовере каждый из частотно-зависимых элементов преграждает путь сигналам "ненужным" частот, в последовательном — наоборот, пускает их "в обход", а "нелишним" сигналам не оставляют иного пути, кроме как через предназначенную для них нагрузку.

Одно время интерес к последовательным фильтрам пробудил Ричард Смолл (тот самый, который вместе с Невиллом Тилем определил важные электромеханические параметры акустических излучателей). На рубеже 60-х и 70-х годов он сделал доклад об этих фильтрах на сессии Audio Engineering Society (Общества аудиоинженеров). Доклад назывался "Constant-Voltage Crossover Network Design". В нём показано, что в последовательном фильтре

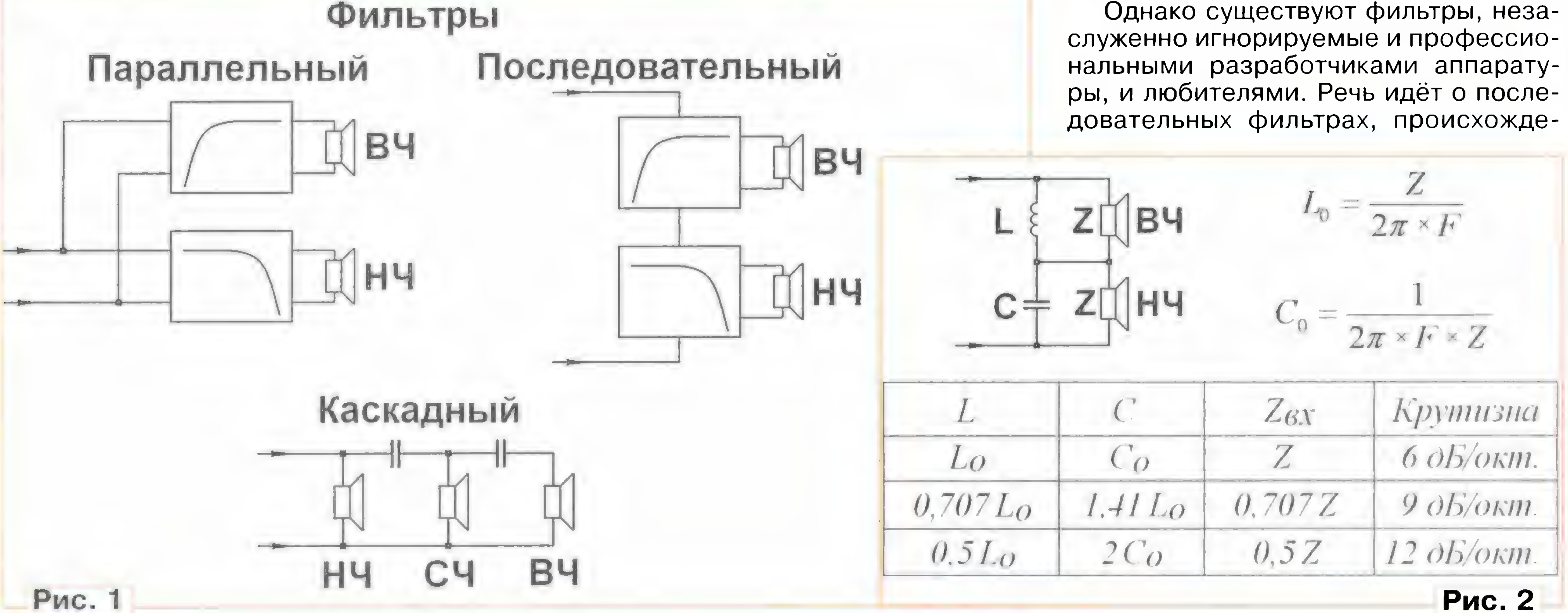


Рис. 1

L
Z ВЧ
C
Z НЧ

$$L_0 = \frac{Z}{2\pi \times F}$$

$$C_0 = \frac{1}{2\pi \times F \times Z}$$

L	C	Zвх	Крутизна
Lo	Co	Z	6 дБ/окт.
0,707 Lo	1,41 Lo	0,707 Z	9 дБ/окт.
0,5 Lo	2 Co	0,5 Z	12 дБ/окт.

Рис. 2

Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

сумма напряжения на двух полосовых динамических головках будет всегда равна входному, т. е. напряжению на выходе усилителя; это — основное свойство последовательных фильтров. Кроме того, для таких фильтров первого порядка (и только для них!) ФЧХ всех звеньев взаимно дополняющие, что обеспечивает минимальные искажения АЧХ, уменьшает интерференцию и улучшает локализацию КИЗ. Последовательные фильтры более высокого порядка этого достоинства лишены (а других и не имеют), поэтому практически не применяются. Впрочем, при соответствующем выборе номиналов фильтра первого порядка можно увеличить крутизну спада АЧХ вблизи частоты среза до 9...12 дБ на октаву (**рис. 2**), но ценой снижения входного сопротивления на частоте разделения [1].

Ещё одно, практически не упоминаемое (но от этого не менее важное) достоинство последовательных фильтров — отсутствие влияния собственной индуктивности звуковых катушек (ЗК) на частоту разделения и суммарную АЧХ. Для иллюстрации этого явления рассмотрим сначала классические фильтры первого порядка (в моделях использованы среднестатистические параметры НЧ- и ВЧ-головок).

Для ФНЧ некомпенсированная индуктивность ЗК НЧ-головки включена последовательно с катушкой индуктивности фильтра, поэтому в результате получаем цепь, которая уже через октаву выше частоты среза превращается в индуктивный делитель напряжения (**рис. 3**). Приведённая в примере частота среза дана для наглядности, при её повышении фильтр практически прекращает работу, внося лишь небольшое затухание выше условной частоты среза. Таким образом, для полноценного ФНЧ первого порядка компенсатор Цобеля абсолютно необходим, но в промышленных конструкциях им нередко пренебрегают (экономия!).

Справедливости ради следует отметить, что иногда такое решение применяют целенаправленно для коррекции АЧХ головки на средних частотах, а разделение полос получается за счёт естественного спада АЧХ головки — этот случай не типичный (**рис. 4**) [2].

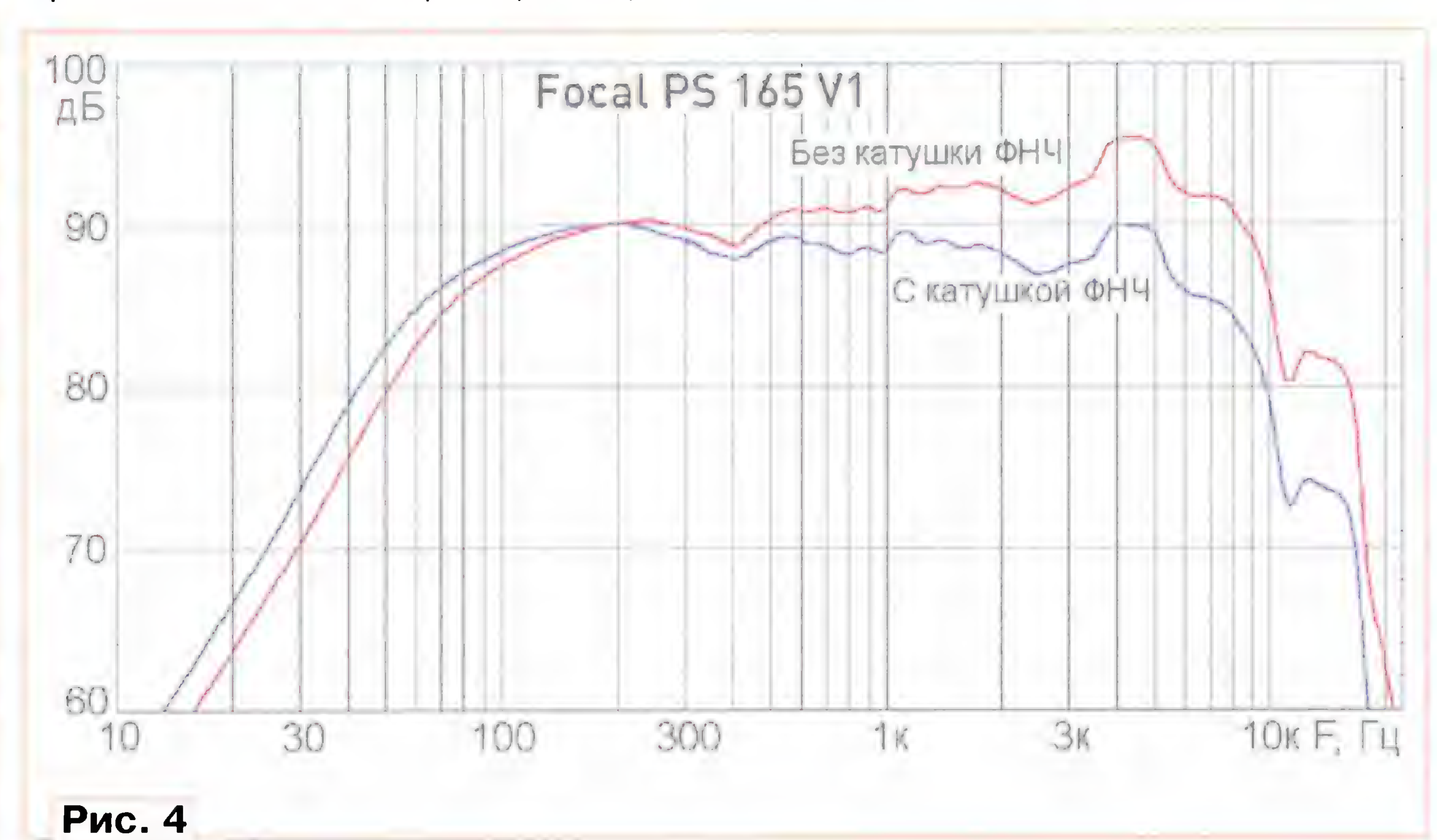


Рис. 4

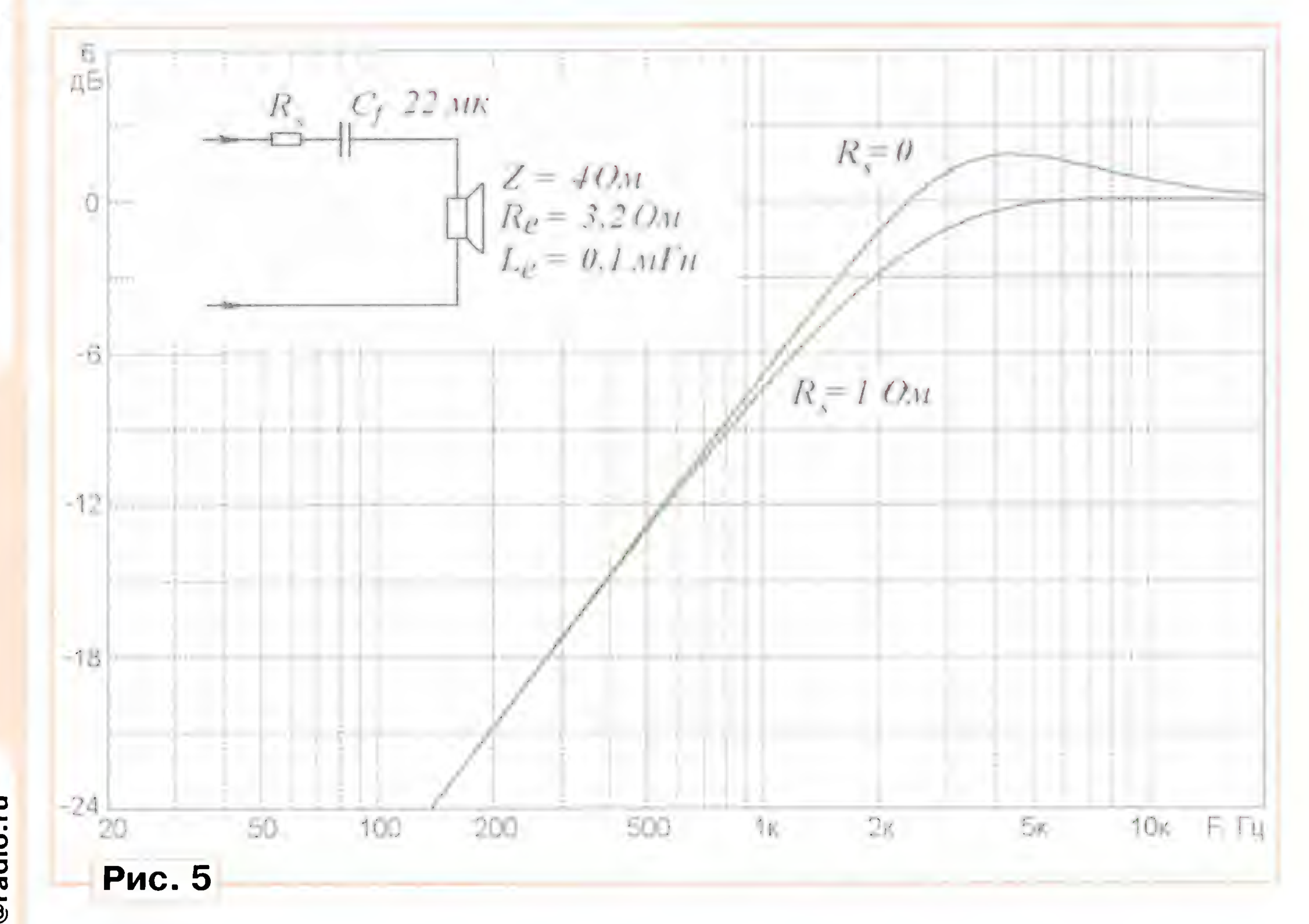


Рис. 5

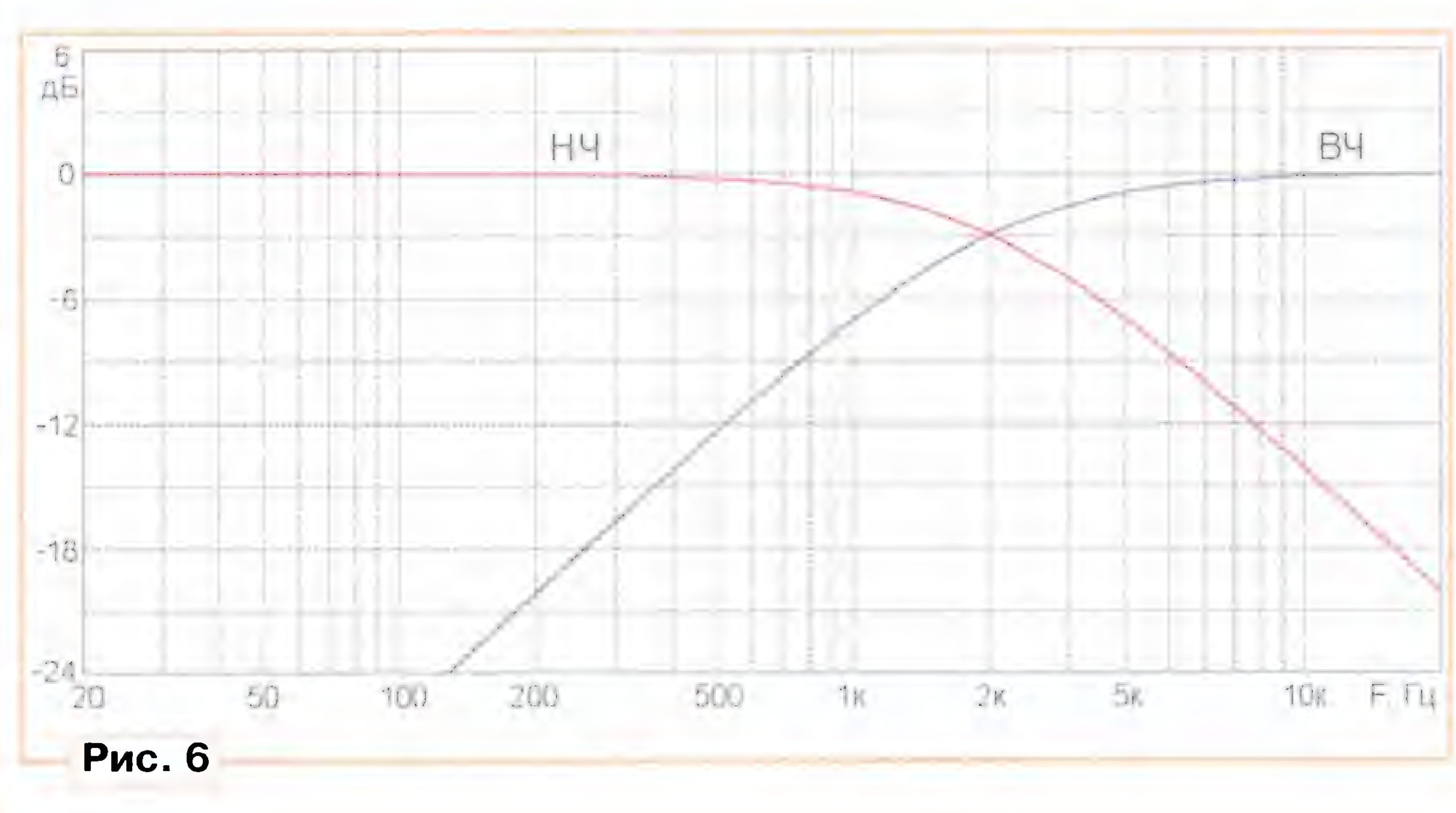


Рис. 6

Для ФВЧ реальность тоже не столь радужная, как при расчёте "по формулам". Ёмкость конденсатора фильтра образует с индуктивностью ЗК ВЧ-головки последовательный колебательный контур, демпфированный активным сопротивлением ЗК; в результате вблизи частоты среза возникает небольшой "горбик" (**рис. 5**). Обычно это не создаёт проблему, так как для выравнивания отдачи НЧ- и ВЧ-головок в цепи более чувствительной ВЧ-головки вводят делитель напряжения или последовательный резистор (чаще), и электрический резонанс надёжно демпфируется.

Вообще говоря, влиянием последовательного сопротивления пренебрегать нельзя ни в одном случае. Для параллельных фильтров, например, весьма заметно влияние сопротивления проводов между усилителем и АС — при этом характеристики фильтров "плывут", меняется и характер звучания. Это одна (но далеко не единственная) из причин "мистического" влияния проводов на качество звучания. Влияние сопротивления проводов между фильтром и нагрузкой существенно слабее, поэтому в аудиосистемах высокого уровня кроссовер иногда устанавливают рядом с усилителем, а полосовые излучатели АС подключают к нему отдельными кабелями. Для последовательных фильтров, кстати, влияние со-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2017

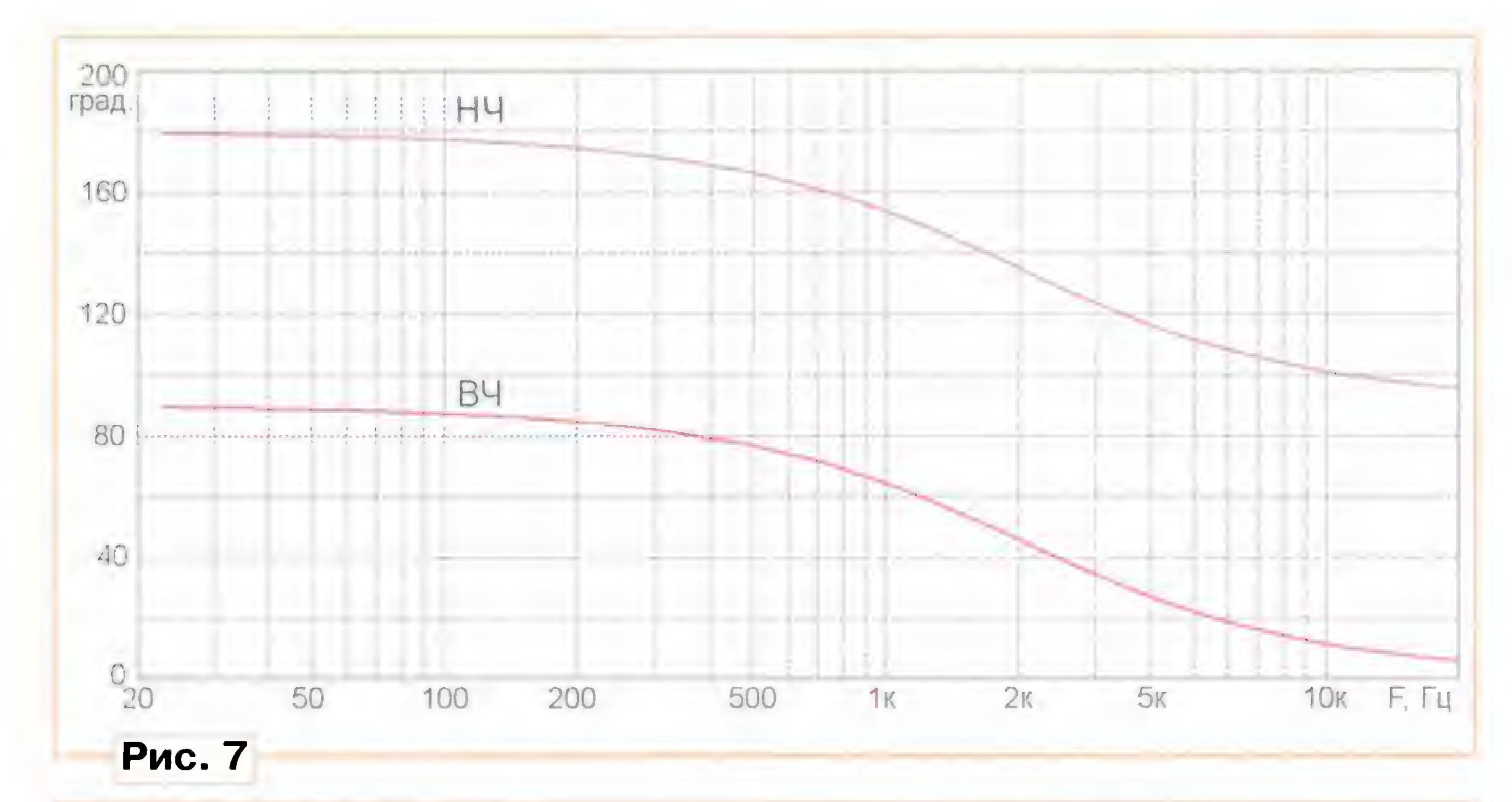


Рис. 7

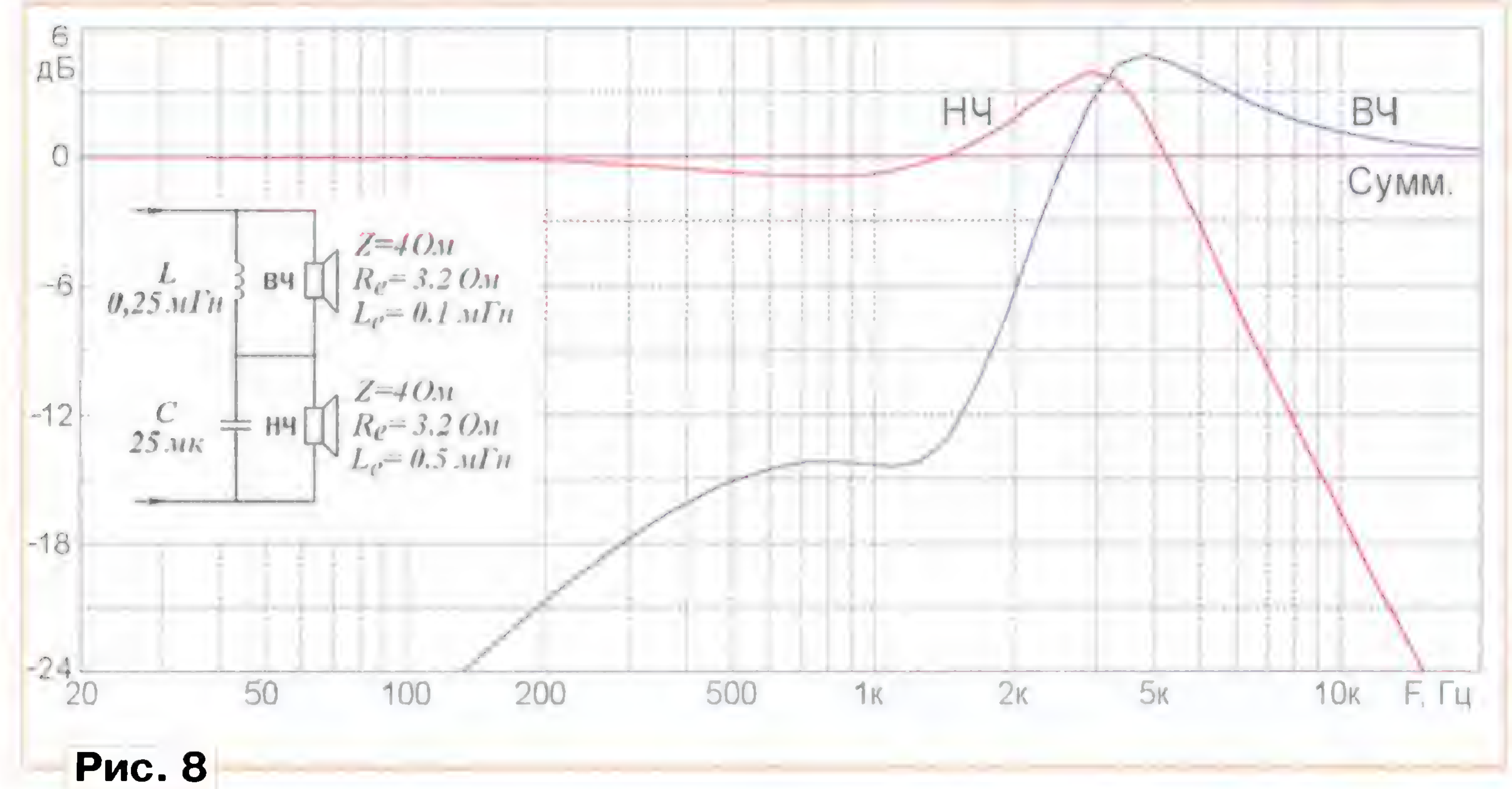


Рис. 8

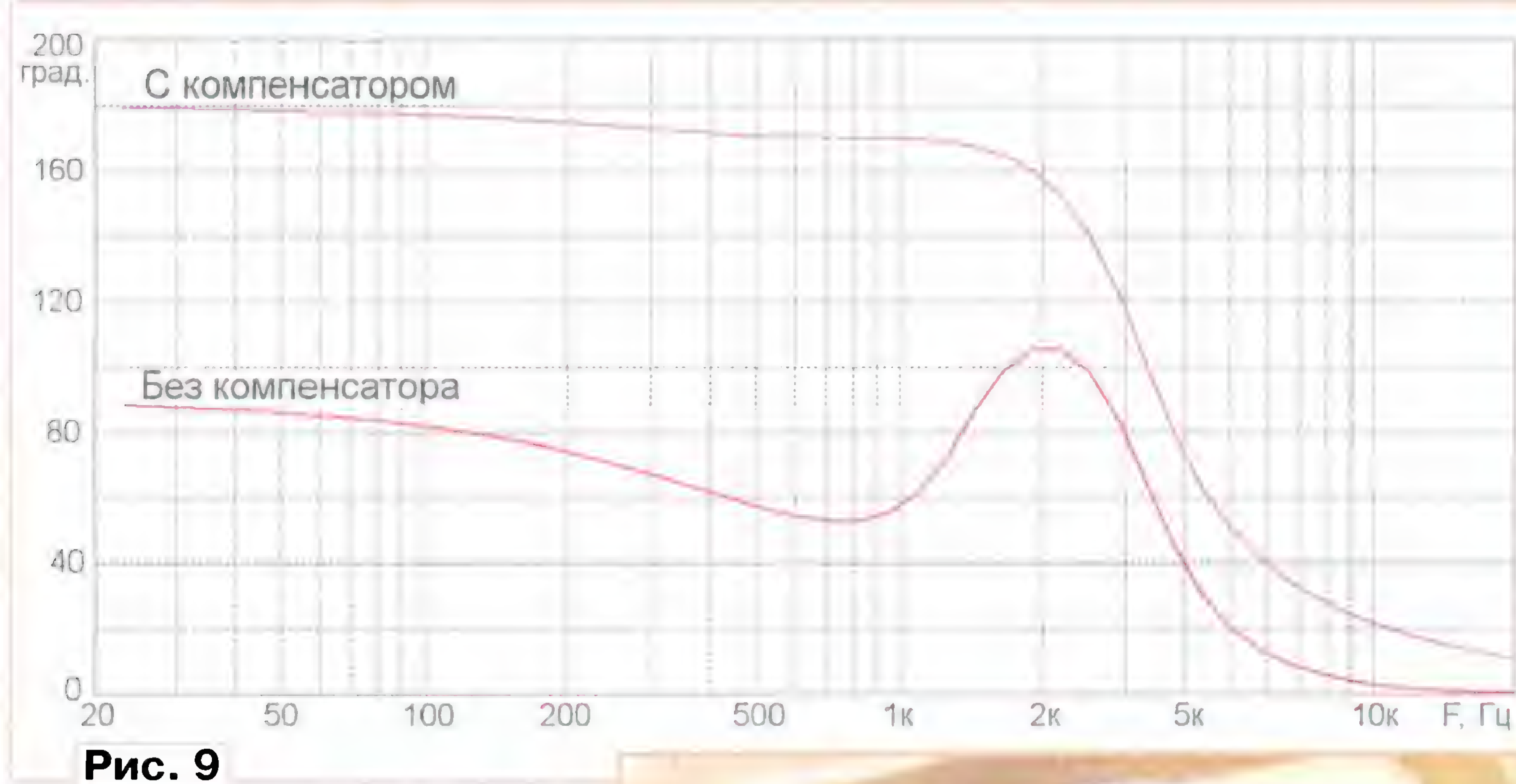


Рис. 9

противления проводов выражено слабее, но подробное рассмотрение этих вопросов уведёт нас в сторону и достойно отдельной статьи.

Рассмотрим теперь влияние параметров реальных головок на работу последовательных фильтров. Используем модели головок из уже рассмотренных примеров, а частоту разделения для наглядности примем 2 кГц.

Для начала смоделируем последовательный фильтр для динамических головок с сопротивлением ЗК 3,2 Ом (см. рис. 2). Номиналы элементов фильтра рассчитаем по приведённым ранее формулам — 25 мкФ и 0,25 мГн, АЧХ и ФЧХ показаны на **рис. 6** и **рис. 7** соответственно.

Поскольку напряжение источника приложено к входу кроссовера, сами напряжения на элементах последовательной цепи (как мы увидим далее) могут изменяться весьма причудливым образом, но их сумма остаётся постоянной и автоматически учитывает все фазовые сдвиги. В случае идеальной (резистивной) нагрузки сдвиг фаз между выходами остаётся постоянным во всей полосе частот и равен 90 град.

Вернёмся к реальным головкам. Тот же фильтр демонстрирует совершенно непривычные АЧХ по полосам и идеальную прямую как результат их совместной работы (**рис. 8**). То, что было препятствием в работе параллельного фильтра, стало фактором повышения эффективности у последовательного. Когда с ростом частоты растёт индуктивное сопротивление НЧ-головки, сигнал с ещё большей охотой идёт в обход, через конденсатор. Индуктивность фильтра заметно выше индуктивности ЗК ВЧ-головки, что также эффективно направляет высокочастотные составляющие спектра сигнала именно к ней. И там, и там крутизна спада АЧХ вблизи частоты разделения близка к 12 дБ на октаву — заметьте, при базовых номиналах элементов, без снижения входного сопротивления!

ФЧХ с реальными головками уже не выглядит столь же привлекательно (**рис. 9**), однако и здесь фазовые сдвиги в основном сохраняются постоянными, кроме области разделения полос. Впрочем, "загогулину" на фазовой характеристике легко устранить включением компенсатора Цобеля, тогда и полосовая АЧХ станет более аккуратной (но и крутизна вернётся к 6 дБ на октаву). Однако, в отличие от параллельных фильтров, компенсатор здесь — всего лишь необязательная опция.

Остаётся последний штрих — импеданс нагрузки. Согласно канонам расчёта последовательных фильтров, динамические головки должны быть с одинаковым импедансом. Подразумевается, что и отдача у них тоже одинаковая — в противном случае согласующие цепи изменят импеданс. Однако эти ограничения — кажущиеся, если при расчётах для каждого элемента использовать своё значение импеданса: НЧ-головки — для конденсатора, ВЧ-головки — для индуктивности. Получившийся фильтр может иметь непривычные сочетания номиналов, но работать будет не хуже. В качестве примера — фильтр для коаксиальной головки SoundFen D-MAX 4" (**рис. 10**). При сопротивлении основной головки 7 Ом высокочастотный изодинамический излучатель с плоской ЗК практически не проявляет индуктивности в полосе ЗЧ, его сопротивление постоянному току всего лишь 2,4 Ом.

Нетрудно заметить, что последовательный резистор, корректирующий отдачу ВЧ-звена,



Рис. 10

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

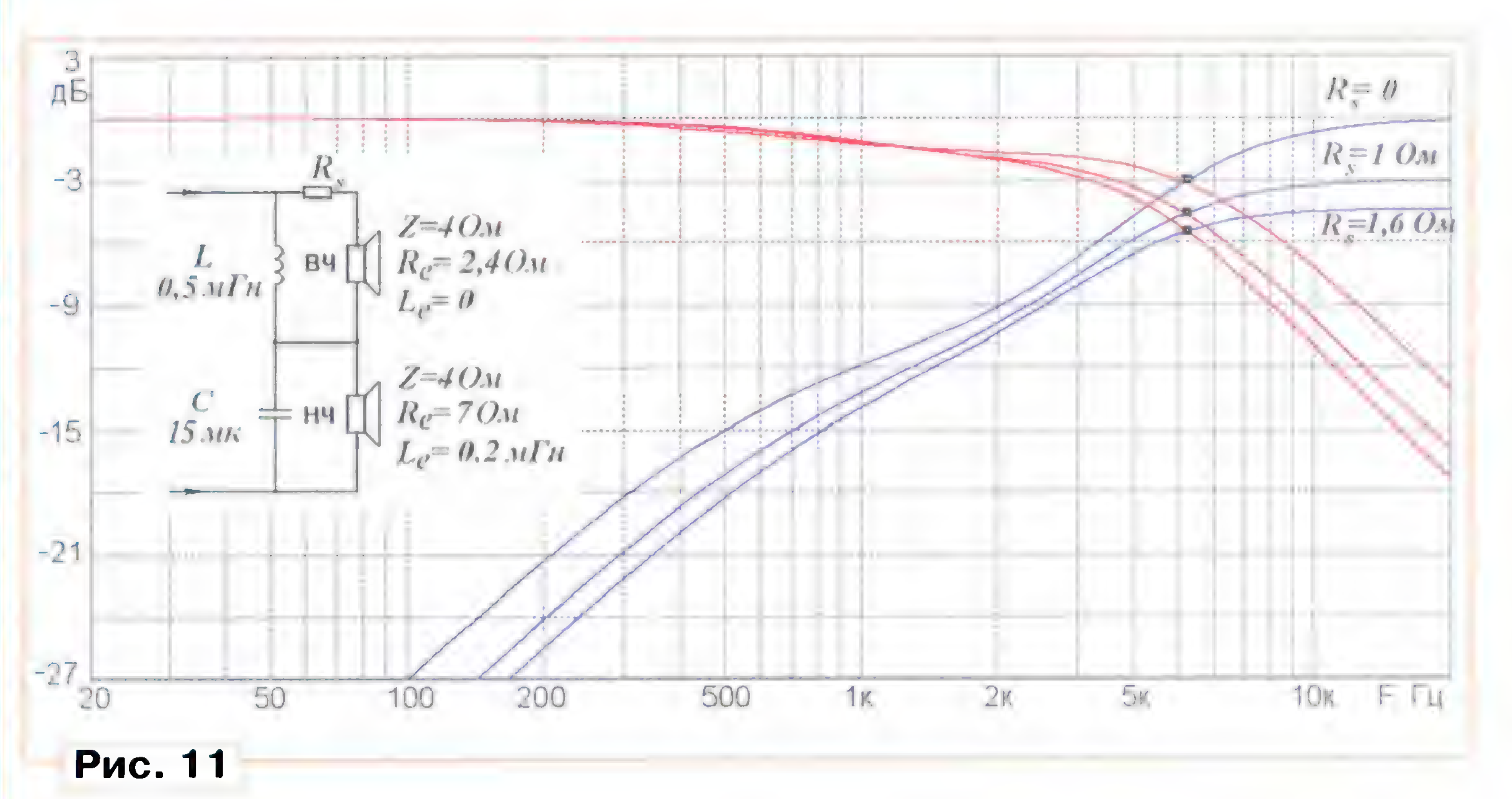


Рис. 11

слабо влияет на АЧХ и не затрагивает частоту разделения (**рис. 11**).

Подведём итоги. Последовательный фильтр не чувствителен к реальному импедансу нагрузки и может применяться в случае различного номинального сопротивления головок. В некоторых случаях он может соперничать по эффективности с классическими фильтрами второго порядка при вдвое меньшем числе деталей. Наконец, даже довольно широкая зона совместного действия головок не ухудшает локализацию КИЗ благодаря постоянному сдвигу фаз между полосами. Поэтому последовательный фильтр идеален для применения с коаксиальными головками, но будет не менее полезен и в случае классических двухполосных АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Елютин А.** Последовательный кроссовер. — URL: **http://www.автозвук.рф/az/2010/01/082-krossover.htm** (4.10.17).

2. **Ким В.** Компонентная акустика FOCAL PS 165V. — URL: **http://www.автозвук.рф/az/2017/09/komponentnaya-akustika-focal-ps-165v1.htm** (4.10.17).

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. 5 октября началось вещание радиостанции "Energy" в г. Барнауле. Услышать популярную радиостанцию в одном из крупнейших городов России теперь можно на частоте 87,5 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/13069** (23.10.17)).

КАРЕЛИЯ. В г. Петрозаводске началось вещание радиостанции "Energy". С 18 октября в столице Карелии её можно услышать на частоте 100,4 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт. Ранее транслируемая на этой частоте радиостанция "Европа Плюс" теперь в эфире на частоте 106,8 МГц (источники — URL: **https://vk.com/radio.tv_10?w=wall-111522116_1037%2Fall** и **http://karelia.rtrs.ru/tv/analog/karelskiy-filial-rtrs-nachal-translyatsiyu-radio-energy-v-petrozavodske/** (23.10.17)).

КОМИ РЕСПУБЛИКА. С 1 октября сигнал "Дорожного радио" зазвучал в г. Печоре на частоте 104,4 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/168** (23.10.17)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. 24 сентября в Красной Поляне на частоте 104,1 МГц зазвучал сигнал "Спорт FM" — единственной федеральной спортивной радиостанции страны. Федеральное вещание станции будет осуществлять филиал "Европейской медиагруппы" (ЕМГ) в г. Сочи.

Запустить радиостанцию в Красной Поляне оказалось непросто. Это — горная местность, в которой преобладают сложные климатические условия, присутствуют трудности с электроснабжением и дорогами. Многие факторы мешали реализовать задачу, но несмотря на это команда ЕМГ справилась (источник — URL: **http://emg.fm/news/162** (23.10.17)).

С 1 октября "Радио ВДВ" начало своё вещание в городе-курорте Анапе на частоте 94,5 МГц (источник — URL: **http://radiovdv.com/news/radio-vdv-teper-v-gorode-kurorte-anapa-na-94-5-fm-13.html** (23.10.17)).

С 1 октября сигнал "Дорожного радио" (радиостанция принадлежит "Европейской медиагруппе") появился в г. Приморско-Ахтарске на частоте 105,2 МГц. Также в октябре "Новое Радио" (ещё одна станция ЕМГ) зазвучит в крупном городе края — Геленджике на частоте 89,5 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/168** (23.10.17)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. В октябре "Новое Радио" зазвучало в городе районного подчинения Ужур на частоте 102,7 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/168** (23.10.17)).

КУРГАНСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Новое радио" с 16 октября транслирует свои передачи в г. Шадринске на частоте 103,2 МГц (источник — URL: **https://vk.com/iksmedia_news?w=wall-85316146_3236** (23.10.17)).

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. К региональной сети радиостанции "Восток FM" присоединился г. Липецк. Частота вещания — 98,3 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4750.html** (23.10.17)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. В г. Соль-Илецке 13 октября состоялся официальный запуск новой радиостанции "Радио Дача". Частота — 107,4 МГц, вещание — круглосуточное (источник — URL: **http://saltday.ru/news/121017181408** (23.10.17)).

В Соль-Илецке 20 октября официально запущена новая радиостанция — "DFM Соль-Илецк". Сегодня "Соль-Илецкая Медиа Группа" производит вещание пяти станций для всех возрастов.

Целевая аудитория "DFM Соль-Илецк" (частота вещания — 102,7 МГц) — парни и девушки в возрасте от 16 до 35 лет. Слушатели от 18 до 35 лет настраиваются на "Европу Плюс Соль-Илецк" (107 МГц). Целевая аудитория радиостанции "Русское Радио Соль-Илецк" (91,6 МГц) — жители в возрасте от 20 до 45 лет. "Авторадио" (107,9 МГц) преимущественно включают жители старше 25 и моложе 55 лет. А те, кому от 30 до 65 лет, ловят на приёмниках "Радио Дача" (107,4 МГц) (источник — URL: **http://saltday.ru/news/201017091135** (23.10.17)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Радио Energy" продолжает формировать сеть регионального вещания. Со 2 октября, отправляясь на юг по трассе М-4 "Дон", станцию можно услышать в г. Каменск-Шахтинский на частоте 101,6 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/13054** (23.10.17)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. К региональной сети "Радио Дача" присоединился г. Нефтегорск, вещание идёт на частоте 107,8 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4772.htm** (23.10.17)).

САХАЛИНСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "АСТВ" начинает работу ещё в шести городах и трёх сёлах Сахалина и Курил. Работа передатчиков уже прошла проверку тестовым вещанием, а с 25 октября эфир стал постоянным в следующих населённых пунктах:

— города Александровск-Сахалинский, Смирных, Томари, Курильск, Северо-Курильск, Южно-Курильск, частота вещания — 105,5 МГц;

— сёла Красногорск и Чехов, частота вещания — 105,7 МГц;

— село Малокурильское, частота вещания — 105,6 МГц.

Кроме того, радиостанция уже вещает по всему югу и центральным районам области. После подключения новых населённых пунктов в зоне уверенного приёма будет более 90 % населения области или 21 населённый пункт.

"АСТВ" — первая и единственная радиостанция в Сахалинской области с собственными программами в режиме 24/7. В эфире жители области получают оперативные новости, объективную информацию и слушают популярную музыку. 12 новостных блоков по будням, а также новости районов, еженедельные программы "Открытая студия" и "Актуаль-

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

РАДИО

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ный разговор", гостями которых становятся звёзды шоу-бизнеса, политики и другие интересные собеседники (источник — URL: **https://astv.ru/news/society/2017-10-16-radio-astv-nachinaet-veshanie-v-6-gorodah-sahalinskoj-oblasti#comments** (23.10.17)).

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Радио родных дорог" с 16 октября в эфире в г. Минеральные Воды на частоте 104,9 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_563** (23.10.17)).

ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АО. 4 октября начала вещание радиостанция "Новое Радио" в г. Нижневартовске на частоте 102,6 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/168** (23.10.17)).

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Челябинский ОРТПЦ" начал трансляцию "Радио России" в г. Златоусте на частоте 107,2 МГц. Слушателям также доступны региональные программы ГТРК "Южный Урал". Мощность передатчика — 1 кВт. Трансляция этих программ на частоте 71,69 МГц прекращена (источник — URL: **http://chelyabinsk.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radio-rossii-v-zlatouste/** (23.10.17)).

К региональной сети "Love Radio" присоединился г. Аша, частота вещания — 101,8 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4726.html** (23.10.17)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

Напоминаем всем любителям радиовещательного приёма, что 29 октября с 8 часов вступили в действие зимние расписания вещания. В этот период времени станции на коротких волнах, как правило, переходят на более низкие частоты, иногда меняют и время трансляций. Окончание зимнего сезона — 25 марта 2018 г. Следует учесть, что заявленные частоты могут быть изменены из-за помех или плохого прохождения сигнала.

АЛЯСКА, США. Находящаяся здесь радиостанция KNLS ("The New Life Station") в зимнем сезоне будет вести религиозные передачи на русском языке по следующему расписанию: в 09.00, 11.00, 16.00 и 17.00 — на частоте 7370 кГц; в 15.00 — на частоте 6155 кГц. Все программы — продолжительностью один час (источник — URL: **http://knls.net/rus/schedule.htm** (23.10.17)).

БЕЛАРУСЬ. Вещательный сезон 2017/2018 гг. на радиостанции "Беларусь" отмечен рядом нововведений и интересных проектов. В последнее время станция вещала на восьми языках: белорусском, русском, английском, немецком, польском, французском, испанском и китайском. В новом сезоне программы международного радио с 1 октября звучат на девятом языке — арабском. Еженедельно в эфир выходит специальный общественно-политический проект на арабском языке "Знакомьтесь: Беларусь!".

В новом сезоне существенно увеличился объём вещания международного радио "Белтелерадиокомпании" на китайском языке. Радио "Беларусь" планирует дальнейшее наращивание присутствия в социальных сетях и интерактивных платформах Facebook и WeChat, а также развитие собственного YouTube-канала (источник — URL: **http://radiobelarus.by/content/международное-радио-беларусь-начнет-новый-сезон-на-девяти-языках** (23.10.17)).

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Широко разрекламированное начало вещания "Би-би-си" в направлении КНДР началось с запуска новостного сайта **https://www.bbc.com/korean**. Вопрос лишь в том, попадут ли туда корейцы через единственного в стране провайдера.

Коротковолновое вещание на корейском языке осуществляется (на момент написания материала) по следующему расписанию: с 15.30 до 18.30 — ежедневно на частотах 5810 и 9940 кГц. В зимнем сезоне запланированы частоты 5810 и 5830 кГц.

Трансляции также ведутся на средневолновой частоте 1431 кГц с 16.30 до 17.30 ежедневно (передатчик находится в Монголии).

Британцы были сильно удивлены, что их средневолновая и коротковолновые трансляции подвергаются сильному глушению со стороны Северной Кореи (наивно было не думать об этом изначально). Помимо этого, сильную помеху производит метеослужба из Новой Зеландии, работающая под позывным ZKLF Auckland на частоте 5807 кГц через 5-киловаттный передатчик, вещающий в режиме факсимильной трансляции сводок погоды по Тихоокеанскому региону.

ВЕНГРИЯ. Четвёртая программа венгерского государственного радио, именуемая "Magyar Radio 4" (MR 4), предназначена для трансляции на языках национальных меньшинств. Там можно услышать передачи на хорватском, немецком, румынском, сербском, словацком, болгарском, греческом, польском, украинском и словенском языках.

Особый интерес представляют передачи для русинов (так и написано в расписании — Ruszin). Русины во всех энциклопедиях относятся к восточнославянской группе, и язык общения у них — украинский (частично старорусский), а некоторые вообще считают их отдельным народом. Вещание для них идёт на украинском языке с 12.00 до 12.30 по вторникам на частотах 873, 1188, 1350 кГц. А по пятницам в это же время и на тех же частотах звучат передачи для украинцев. При отсутствии возможности слушать в эфире программы можно услышать на сайте <**https://www.mediaklikk.hu/nemzetisegiradio/**>.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция HCJB ("Voice of The Andes"/"Голос Анд") в зимнем сезоне транслирует религиозные программы на частоте 11900 кГц по субботам в направлении России:

— с 15.30 до 16.00 — на русском языке;

— с 16.00 до 16.30 — на чеченском языке.

Для вещания используется передатчик мощностью 100 кВт в Moosbrunn, Австрия. Программы записываются в студии "Откровение", г. Воронеж (источник — информация главного редактора студии).

КОРЕЯ ЮЖНАЯ. Часовые передачи "KBS World Radio" на русском языке будут выходить в эфир ежедневно с 13.00 до 14.00 на частоте 9645 кГц и с 18.00 до 19.00 — на частоте 7235 кГц.

30-минутные передачи будут транслироваться ежедневно на частоте 738 кГц в 13.30, 17.30, 20.00, 22.30 (кроме субботы), 02.30, 06.30, 08.00 (кроме воскресенья) и 10.30. В этом расписании возможны изменения (источник — URL: **http://world.kbs.co.kr/russian/about/about_notice_view.htm?No=11928** (23.10.17)).

МАДАГАСКАР. Радиостанция "Madagascar World Voice" (MWV) в зимнем сезоне транслирует передачи религиозного содержания на русском языке с использованием передатчиков мощностью 100 кВт по следующему расписанию:

— с 18.00 до 19.00 — на частоте 9570 кГц;

— с 19.00 до 20.00 — на частоте 9810 кГц

(источник — URL: **http://knls.net/rus/schedule.htm** (23.10.17)).

РУМЫНИЯ. "ИнтерРадио Румыния" с 29 октября в зимнем сезоне на русском языке:

— с 05.30 до 05.56 — на частотах 5940 (DRM) и 7330 кГц для европейской части;

— с 14.00 до 14.56 — на частотах 9570 и 11985 кГц для Дальнего Востока;

— с 16.00 до 16.26 — на частотах 6030 (DRM) и 9800 кГц для европейской части

(источник — объявление радиостанции).

Вещание на украинском языке в направлении Украины:

— с 16.00 до 16.30 — на частоте 5955 кГц;

— с 18.00 до 18.30 — на частоте 5955 кГц;

— с 20.00 до 20.30 — на частоте 5930 кГц

(источник — URL: **http://www.rri.ro/uk_uk/frecvente-263** (23.10.17)).

США. Радиостанция "World Harvest Radio International" (WHRI) с религиозными программами "Час твоего рассказа" на русском языке в зимнем сезоне — по воскресеньям с 03.30 до 04.00 на частоте 7520 кГц.

ТАЙВАНЬ. Передачи "Международного радио Тайваня" на русском языке в зимнем сезоне будут выходить в эфир в соответствии со следующим частотным расписанием:

— с 11.00 до 12.00 — на частоте 12030 кГц для Дальнего Востока;

— с 14.00 до 15.00 — на частоте 9590 кГц в направлении Сибири и Средней Азии;

— с 17.00 до 18.00 — на частоте 7220 кГц в направлении европейской части России

(источник — URL: **http://russian.rti.org.tw/whatsNew/?recordId=26277** (23.10.17)).

ТУРЦИЯ. "Голос Турции" на русском языке в зимнем сезоне, как и в прошлом году, в эфире будет один раз в день с 13.00 до 14.00 на частоте 9410 кГц. Мощность передатчика — 500 кВт.

Хорошего приёма и 73!

Восстановление принципиальной схемы преобразователя напряжения "ASTRA" по печатной плате и его ремонт

Ю. БЫКОВСКИЙ, г. Севастополь

Окончание. Начало см. в "Радио", 2017, № 11

И наконец, последний активный элемент прибора — микросхема U3 LM358L [5]. Это сдвоенный маломощный ОУ. Восстановление схемы содержащего её узла не вызвало никаких затруднений. Она изображена на **рис. 15**. Этот узел связан только с микросхемой U1, поэтому на полной принципиальной схеме прибора они, очевидно, будут расположены рядом.

Созданные фрагменты схемы я перенёс на единый лист и расположил их в логической последовательности. Поскольку вся предыдущая работа была выполнена тщательно и аккуратно, после объединения фрагментов и окончательного редактирования получена принципиальная электрическая схема преобразователя постоянного напряжения 12 В в переменное 220 В, 50 Гц, показанная на **рис. 16**.

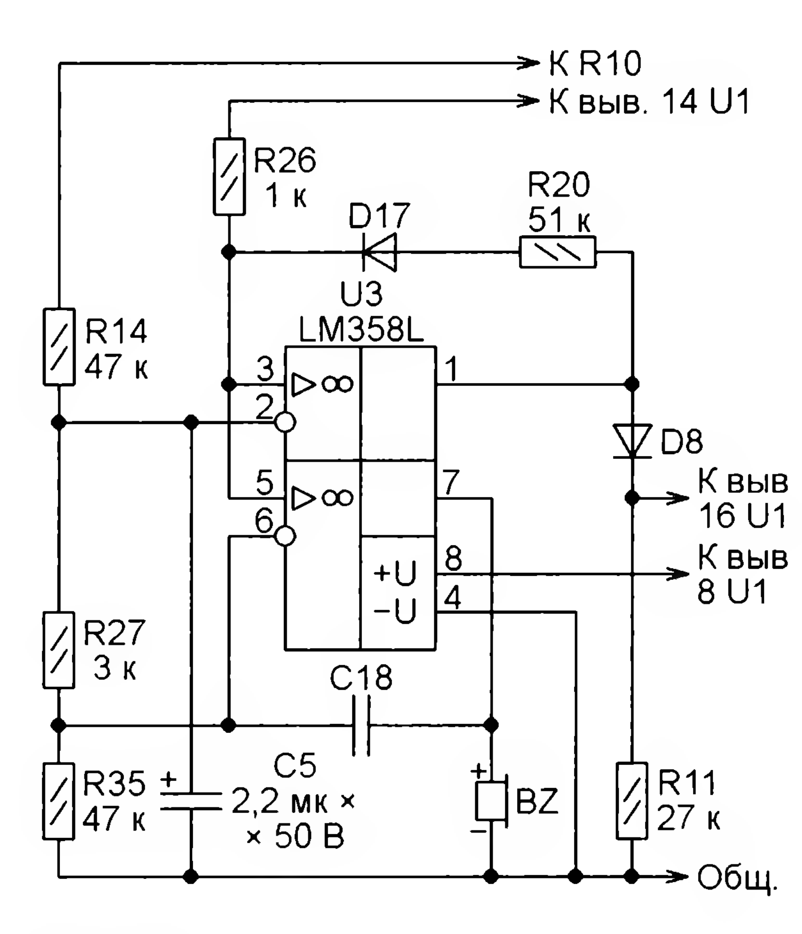


Рис. 15

В принципе, созданной схемы, даже без номиналов некоторых элементов (они плохо читаемы), достаточно для анализа работы устройства и поиска причины его отказа.

Первый активный элемент преобразователя, получающий напряжение +12 В от аккумуляторной батареи, — TL494L (U1). Задающим узлом в ней служит генератор пилообразного напряжения, параметры колебаний которого заданы резистором R13 и конденсатором C4. Как следует из описания микросхемы, частоту генерации F можно определить по формуле

$$F = \frac{1{,}1}{R13 \cdot C4}.$$

При указанных на схеме номиналах этих элементов расчётное значение — 73,33 кГц. Подключив осциллограф к выводу 5 микросхемы U1, я убедился в работоспособности генератора (**рис. 17**, масштаб по оси времени — 5 мкс/дел., по оси напряжения — 500 мВ/дел.). Наличие пилообразного напряжения амплитудой 2,7 В и частотой около 81 кГц свидетельствует об исправности генератора, а отклонение измеренной частоты от расчётного значения может быть следствием разброса параметров резистора и конденсатора.

Проверку работы микросхемы U1 я завершил наблюдением её выходных сигналов на выводах 9 и 10 (**рис. 18**, масштаб по оси времени — 5 мкс/дел., по оси напряжения — 5 В/дел.). Полная идентичность выходных импульсов и их

Рис. 16

взаимный сдвиг на полпериода свидетельствовали о правильном функционировании микросхемы.

Дальнейшие исследования переместились к трансформатору T1. Подключившись к его вторичной обмотке, я проверил исправность транзисторов

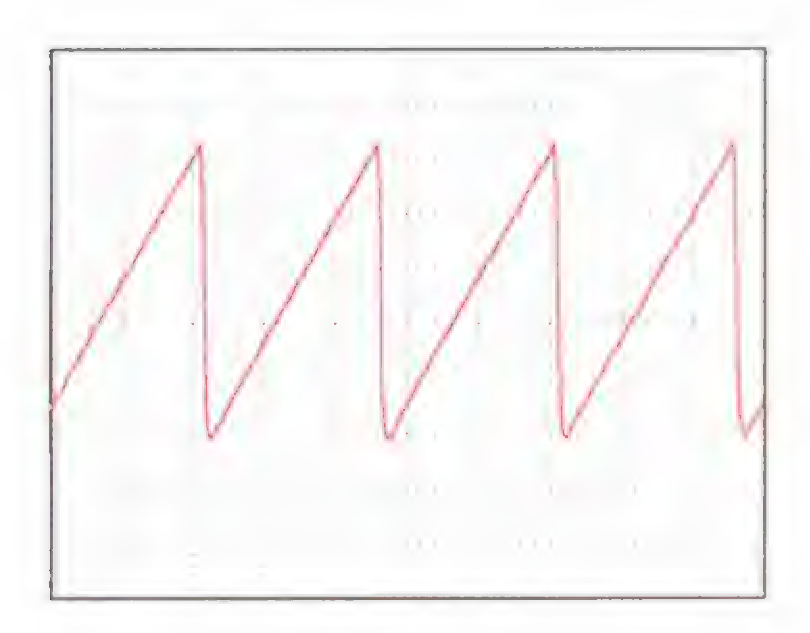


Рис. 17

Q1—Q4 и самого трансформатора. Здесь нужно иметь в виду, что выходное напряжение трансформатора может быть более 300 В, что опасно для осциллографа. Например, у осциллографа ISDS205B, которым я пользовался, максимальное допустимое входное напряжение — всего 60 В. Поэтому измерение проводилось с простейшим делителем напряжения 1:10, схема которого показана на **рис. 19**.

Я увидел симметричные двухполярные импульсы, следующие с частотой около 40 кГц. Значит, все узлы, расположенные на схеме левее трансформатора, исправны. Этот же результат можно было получить, сразу подключившись к трансформатору, но любые предварительные ознакомительные измерения полезны.

Работу диодного моста D4—D7 можно приближённо оценить, приняв во

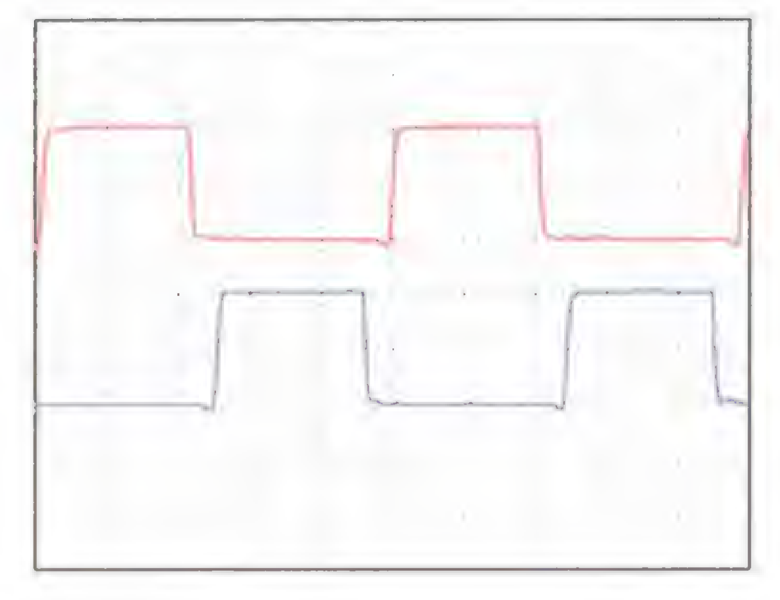


Рис. 18

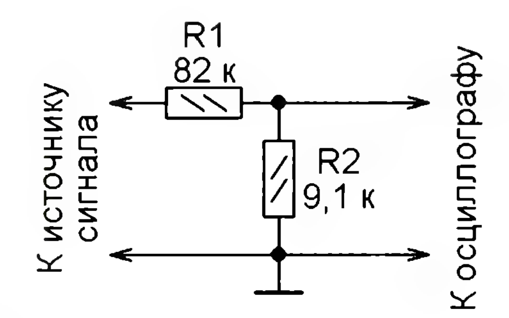
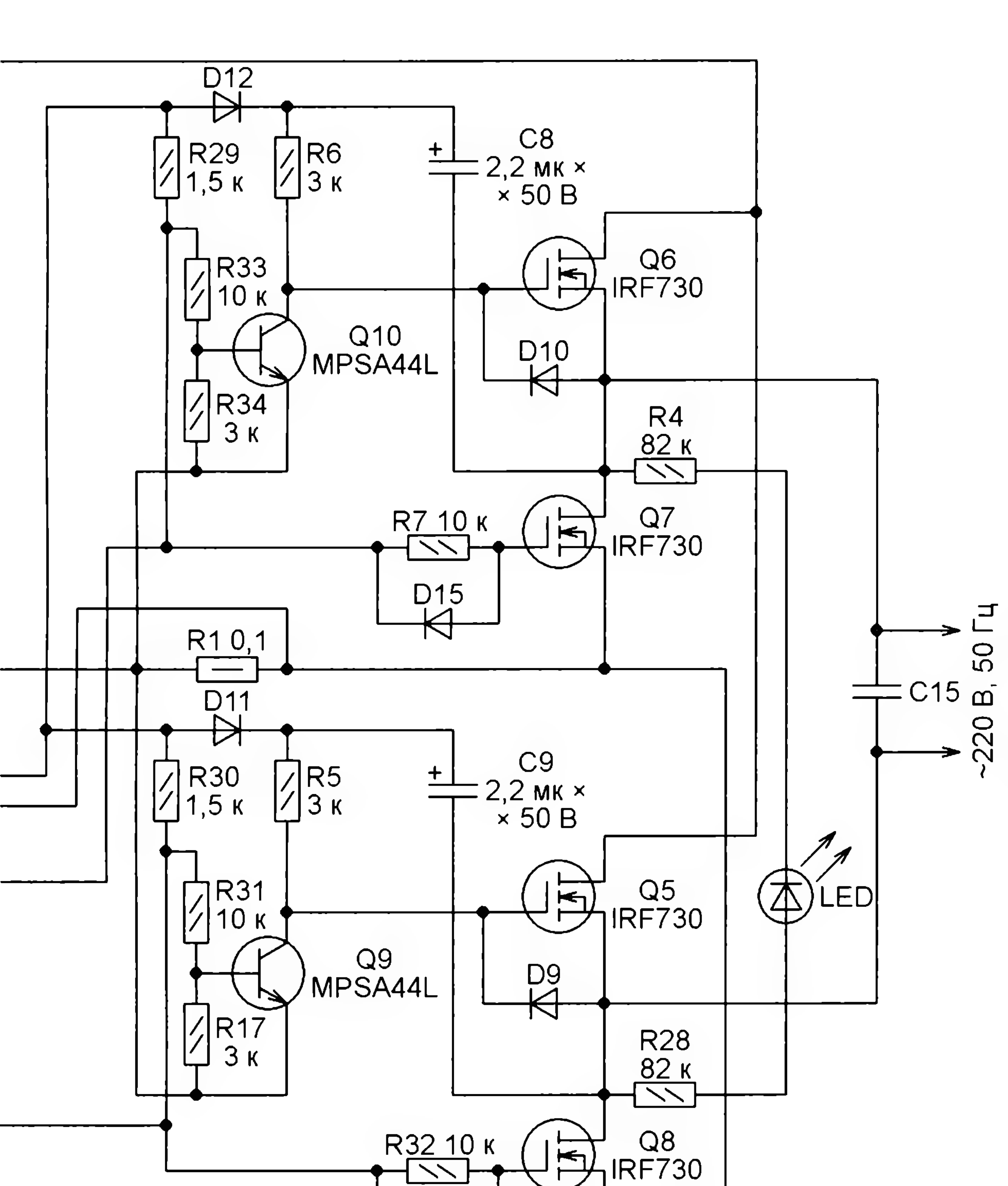


Рис. 19

внимание следующие соображения. В режиме холостого хода, когда нагрузка к выходу преобразователя не подключена, при частоте пульсаций выпрямленного напряжения около 80 кГц напряжение на сглаживающем конденсаторе C2 не успевает заметно изменяться в паузах между импульсами и практически равно пиковому значению напряжения на вторичной обмотке (за вычетом падения напряжения на двух диодах моста). Если измеренное постоянное напряжение на конденсаторе C2 равно амплитуде импульсов на вторичной обмотке трансформатора, то диодный мост и конденсатор C2 исправны.

Заманчиво было сразу перейти к выходному узлу преобразователя, расположенному на схеме правее выпрямителя. Но здравое рассуждение и внутренний голос подсказали, что этим узлом управляет микросхема U2 и, пожалуй, лучше начать с неё. Поскольку микросхемы U1 и U2 идентичны и с первой из них я уже знаком, следовало посмотреть, что происходит со второй.



Я начал с задающего генератора и, подключившись к выводу 5, увидел здесь пилообразные импульсы амплитудой 2,5 В, повторяющиеся с частотой около 98 Гц. Подстроечным резистором VR2 можно установить частоту 100 Гц. Очевидно, что из них будут сформированы выходные импульсы частотой 50 Гц. На выводах 8 и 11 должны присутствовать однополярные идентичные прямоугольные импульсы, длительность которых зависит от постоянного напряжения на выводе 4.

В моём случае управляющее напряжение поступает с резисторов R3 и VR1 и представляет собой часть постоянного напряжения на выходе выпрямителя. Следовательно, уменьшение напряжения аккумуляторной батареи в процессе её разрядки и соответствующее ему снижение выходного напряжения выпрямителя приводят к расширению выходных импульсов и стабилизации за счёт этого выходного переменного напряжения. Согласно надписи на корпусе преобразователя, его эффективное значение должно быть установлено (с помощью подстроечного резистора VR1) равным 220 В. Хотя сегодняшние стандарты требуют, чтобы номинальное сетевое напряжение было равным 230 В, практика показывает, что электроприборы, рассчитанные на 230 В, прекрасно работают и от напряжения 220 В. Поэтому регулировку можно оставить прежней.

Напряжение на том же выводе 4 при опасном начальном напряжении свежезаряженной аккумуляторной батареи, близком к 15 В, блокирует работу микросхемы U2 и прекращает формирование выходного напряжения.

Проверив осциллографом выходные импульсы на выводах 8 и 11, я обнаружил их заметное различие по амплитуде (соответственно 8,75 и 9,94 В). Это меня насторожило, поскольку на выходах аналогичной микросхемы U1 импульсы практически одинаковы по амплитуде. Возможны две причины: неисправность микросхемы U2 или её внешних цепей. Поскольку проверить микросхему, не выпаивая её из печатной платы, не удалось, я занялся внешними цепями.

Отключил от преобразователя напряжение питания 12 В и цифровым омметром "прозвонил" относительно общего провода выводы 8 и 11 микросхемы U2. Сопротивление участка цепи, связанного с выводом 8, оказалось меньше, чем связанного с выводом 11. Эта информация не внесла ясности в ситуацию.

Я начал рассуждать. Оба канала — потребители сигналов управления и абсолютно идентичные. Значит, и участки этих каналов должны обладать одинаковым сопротивлением. И таких участков в каждом канале два: делители напряжения на базах транзисторов Q9 и Q10 и цепи затворов транзисторов Q8 и Q7. Внимательно посмотрев на схему, я убедился, что эти участки соединены параллельно. Следовательно, их общее сопротивление должно быть меньше меньшего из них. Однако резисторы R32 и R7 отделены от общего провода огромным сопротивлением изоляции затворов транзисторов Q8 и Q7, следо-

вательно, остаются только делители напряжения с сопротивлением около 13 кОм и незнакомые мне внутренние цепи микросхемы. Подключив омметр между выводом 11 микросхемы U2 и общим проводом, я увидел, что он показал 6,35 кОм. Перенос щупа омметра к выводу 8 принесло сюрприз — здесь сопротивление почему-то 3,9 кОм. Оно подозрительно близко к сопротивлению соединённых последовательно резисторов R33 и R34, если параллельно им подключить резистор R7. Но такого не может быть, ведь резистор R7 отделён от общего провода изоляцией затвора транзистора Q7.

Чтобы проверить подозрение, я подключил щуп омметра к затвору транзистора Q7, и прибор показал сопротивление, близкое к нулю. Значит, изоляция затвора от канала транзистора пробита, поэтому резистор R7 действительно соединён правым (по схеме) выводом с общим проводом. Проведённая немедленно "прозвонка" канала сток—исток транзистора Q7 показала и его пробой.

Теперь стала понятна и причина неожиданно странного поведения преобразователя — тревожные акустические сигналы и провалы напряжения на нагрузке на фоне появившихся пульсаций. В своих рассуждениях я исходил из того факта, что при нормальной работе пары транзисторов Q5 с Q7 и Q6 с Q8 открываются и закрываются поочерёдно, чем обеспечивается смена полярности напряжения, поступающего на нагрузку.

На схеме видна связь датчика тока — резистора R1 с выводом 1 микросхемы U2. Этот вывод представляет собой неинвертирующий вход одного из внутренних компараторов микросхемы U2, на его инвертирующий вход 2 с делителя напряжения R25R23 поступает образцовое напряжение около 75 мВ. При исправной работе преобразователя и максимальной мощности нагрузки 150 Вт на резисторе R1 падает напряжение приблизительно 60 мВ, что не вызывает срабатывания компаратора и тем самым не изменяет режима работы микросхемы U2. При перегрузке преобразователя падение напряжения на резисторе R1 возрастает, и по превышении им значения 75 мВ компаратор изменяет своё состояние, чем блокирует работу микросхемы U2 и закрывает выходные транзисторы преобразователя. Это происходит в каждом полупериоде выходного напряжения.

В рассматриваемом случае цепь нагрузки исправна, а пробой транзистора Q7 вызывает перегрузку выпрямителя только в полупериоды, когда открыт транзистор Q6 и происходит рассмотренная выше блокировка микросхемы U2. В результате на нагрузку поступает однополупериодное пульсирующее напряжение, что ей (и преобразователю) очень не нравится.

После замены транзистора Q7 работоспособность преобразователя восстановилась, о чём свидетельствует осциллограмма выходного напряжения, приведённая на **рис. 20** (масштаб по оси времени — 5 мс/дел., по оси напряжения с учётом его делителя — 100 В/дел.). Значит, вся работа была не напрасна.

Единственное, что осталось без внимания — узел на микросхеме U3. Взглянув на него, можно догадаться, что он предназначен для звуковой сигнализации о возникновении какой-то проблемы, о чём свидетельствует наличие звукоизлучателя BZ. На неинвертирующие входы обоих ОУ поступает стабилизированное образцовое напряжение 5 В от микросхемы U1. На инвертирующий вход верхнего по схеме ОУ поступает напряжение с резистивного делителя R14R27R35. После подключения к преобразователю аккумуляторной батареи начинает заряжаться конденсатор C1. Пока напряжение на нём не достигнет 9,7 В, напряжение на выводе 2 будет меньше образцовых 5 В, поэтому на выводе 1 верхнего ОУ действует высокий уровень напряжения, которое через диод D8 поступает на вывод 16 микросхемы U1, запрещая работу её и в результате всего преобразователя.



Рис. 20

Пока напряжение на инвертирующем входе нижнего ОУ меньше 5 В, работают генератор сигнала звуковой частоты на нижнем по схеме ОУ микросхемы U3 и звукоизлучатель BZ, извещая о низком напряжении питания. Этот звук всегда сопровождает процесс подключения аккумуляторной батареи к преобразователю.

При напряжении на конденсаторе C1 более 10,3 В звук исчезает, а преобразователь входит в нормальный режим работы. Естественно, при снижении напряжения батареи в результате разрядки до 10,3 В и ниже звуковой сигнал обратит внимание пользователя на этот факт.

На этом завершим краткое путешествие по функциональным узлам преобразователя напряжения, основной целью которого было ознакомление с ходом рассуждений и локальных исследований при поиске неисправности. Возможность такого экскурса появилась только после кропотливой, но плодотворной работы по восстановлению принципиальной схемы устройства. Хочется надеяться, что предложенный материал окажется полезным всем творческим, любознательным и целеустремлённым людям, которые ремонту "на стороне" предпочитают восторг собственной победы.

ЛИТЕРАТУРА

5. Описание и применение операционного усилителя LM358. — URL: **http://www.joyta.ru/5934-opisanie-i-primenenie-operacionnogo-usilitelya-LM358** (07.09.17).

Доработка зарядного устройства сотового телефона

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Автор предлагает варианты переделки зарядного устройства для сотового телефона в стабилизированный блок питания с регулируемым выходным напряжением или в источник стабильного тока, например, для зарядки аккумуляторов.

Одни из самых многочисленных электронных приборов, которые широко используются в быту, — несомненно, зарядные устройства (ЗУ) для сотовых телефонов. Некоторые из них можно доработать, улучшив параметры или расширив функциональные возможности. Например, превратить ЗУ в стабилизированный блок питания (БП) с регулируемым выходным напряжением или ЗУ со стабильным выходным током. Это позволит питать от сети различную радиоаппаратуру или заряжать Li-Ion, Ni-Cd, Ni-MH аккумуляторы и батареи.

Значительная часть ЗУ для сотовых телефонов собрана на основе однотранзисторного автогенераторного преобразователя напряжения. Один из вариантов схемы такого ЗУ на примере модели ACH-4E приведён на **рис. 1**. Там же показано, как превратить его в БП с регулируемым выходным напряжением. Обозначения штатных элементов приведены в соответствии с маркировкой на печатной плате. Вновь введённые элементы и доработки выделены цветом.

В простых ЗУ, к которым относится дорабатываемое, зачастую применён однополупериодный выпрямитель сетевого напряжения, хотя на плате, в большинстве случаев, есть место для размещения диодного моста. Поэтому на первом этапе доработки установлены недостающие диоды, а резистор R1 с платы удалён (он установлен на месте диода D4) и припаян непосредственно к одному из штырей вилки XP1. Следует отметить, что встречаются ЗУ, в которых отсутствует и сглаживающий конденсатор C1. Если это так, необходимо установить конденсатор ёмкостью 2,2...4,7 мкФ на номинальное напряжение не менее 400 В. Затем конденсатор C5 заменяют другим с большей ёмкостью. В таком варианте доработки ЗУ показаны на **рис. 2**.

В оригинальном ЗУ в выходном выпрямителе применён диод 1N4937, который заменён диодом Шотки 1N5818, что позволило увеличить выходное напряжение. После такой доработки сняты зависимости выходного напряжения от тока нагрузки, которые показаны синим цветом на **рис. 3**. Амплитуда пульсаций выходного напряжения с ростом тока нагрузки увеличивается с 50 до 300 мВ. При токе нагрузки более 300 мА появляются пульсации частотой 100 Гц.

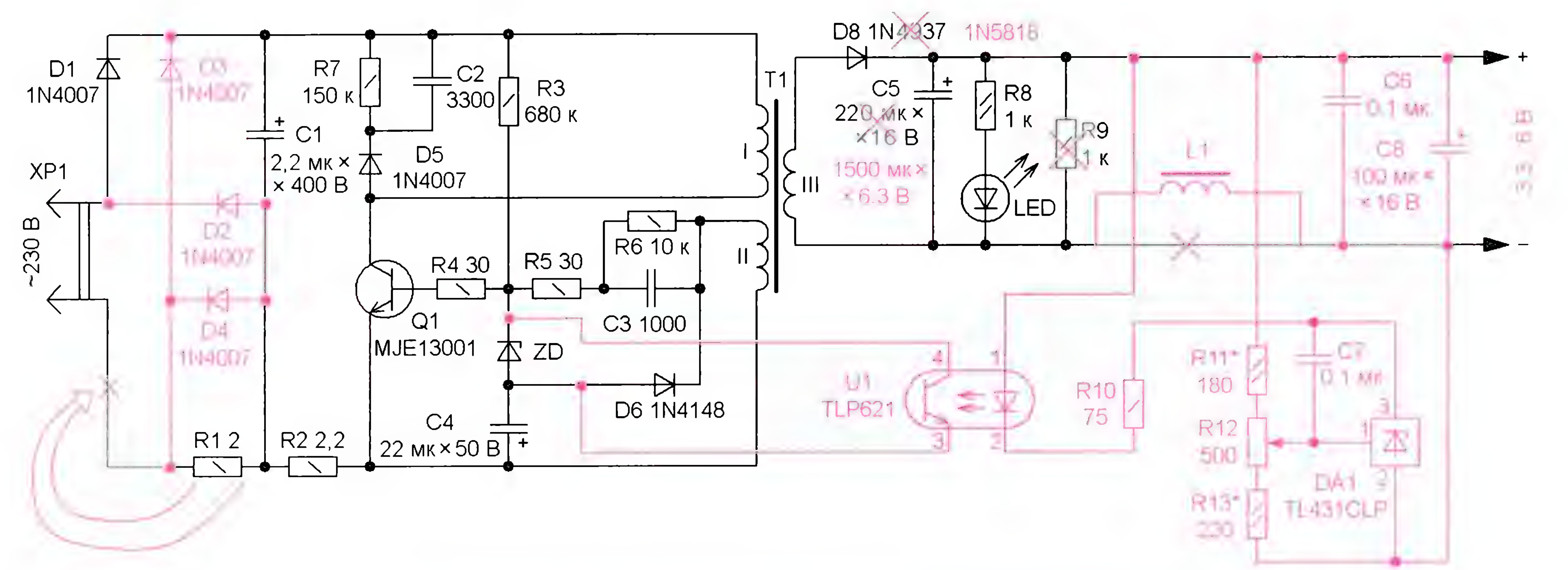


Рис. 1



Рис. 2

Зависимости показывают, что стабильность выходного напряжения в ЗУ невысока. Обусловлено это тем, что его стабилизация осуществляется косвенно контролем напряжения на обмотке II, а именно, за счёт выпрямления импульсов на обмотке II и подачи закрывающего напряжения через стабилитрон ZD (напряжение стабилизации 5,6...6,2 В) на базу транзистора Q1.

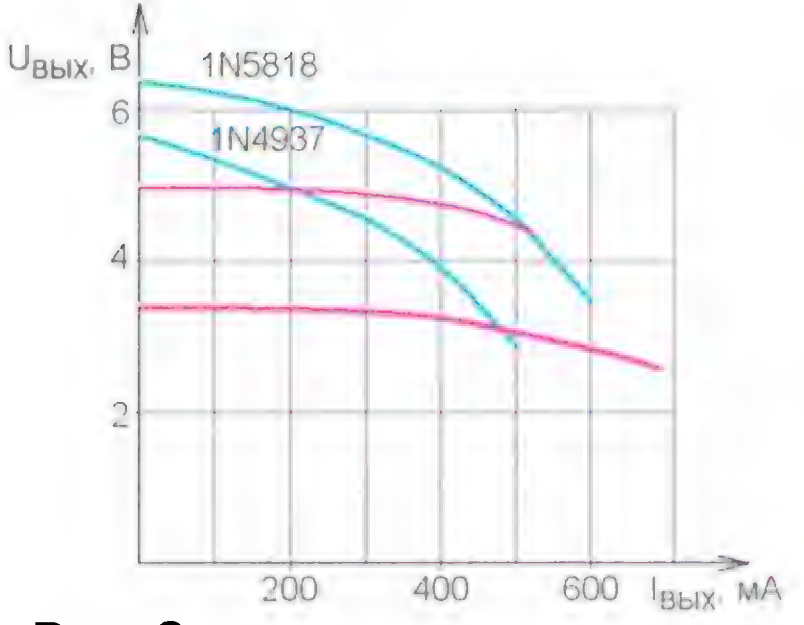


Рис. 3

Для повышения стабильности выходного напряжения и возможности его регулировки на втором этапе доработки введена микросхема DA1 (параллельный стабилизатор напряжения). Управление преобразователем и обеспечение гальванической развязки реализованы с помощью транзисторной оптопары U1. Для подавления импульсных помех с частотой автогенератора дополнительно установлен фильтр L1C6C8. Резистор R9 удалён.

Выходное напряжение устанавливают переменным резистором R12. Когда напряжение на управляющем входе микросхемы DA1 (вывод 1) превысит 2,5 В, ток через микросхему и, соответственно, через излучающий диод оптопары U1 резко возрастёт. Фототранзистор оптопары откроется, и на затвор базы транзистора Q1 поступит закрывающее напряжение с конденсатора C4. Это при-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ведёт к тому, что скважность импульсов автогенератора уменьшится (или произойдёт срыв генерации). Выходное напряжение перестанет расти и начнёт плавно уменьшаться вследствие разрядки конденсаторов C5 и C8.

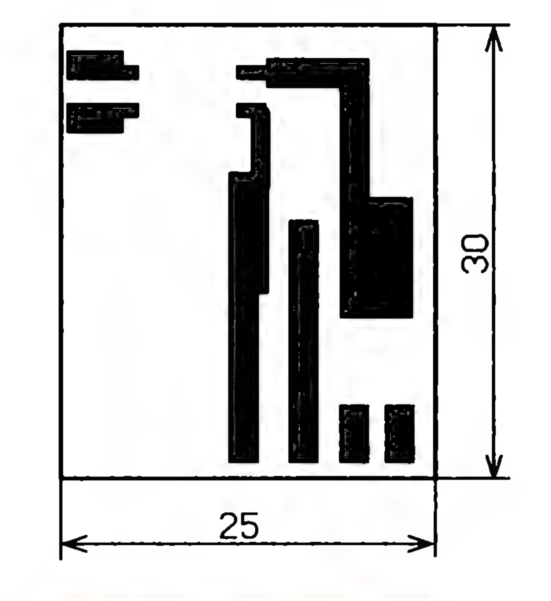
Когда напряжение на управляющем входе микросхемы станет менее 2,5 В, мещены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5...1 мм, её чертёж показан на **рис. 4**. Монтаж — со стороны печатных проводников. Можно приляют в свободное место ЗУ (частично над конденсатором C1), соединения проводят отрезками изолированного провода. Для подстроечного резистора в задней стенке ЗУ делают отверстие соответствующих размеров, в которое его вклеивают. После проверки устройства резистор R12 снабжают шкалой (**рис. 6**).

Второй вариант доработки ЗУ — введение в него стабилизатора (или ог-

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6



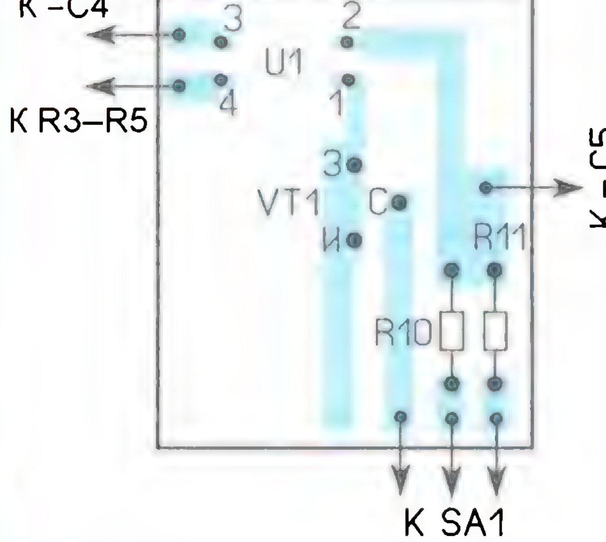


Рис. 8

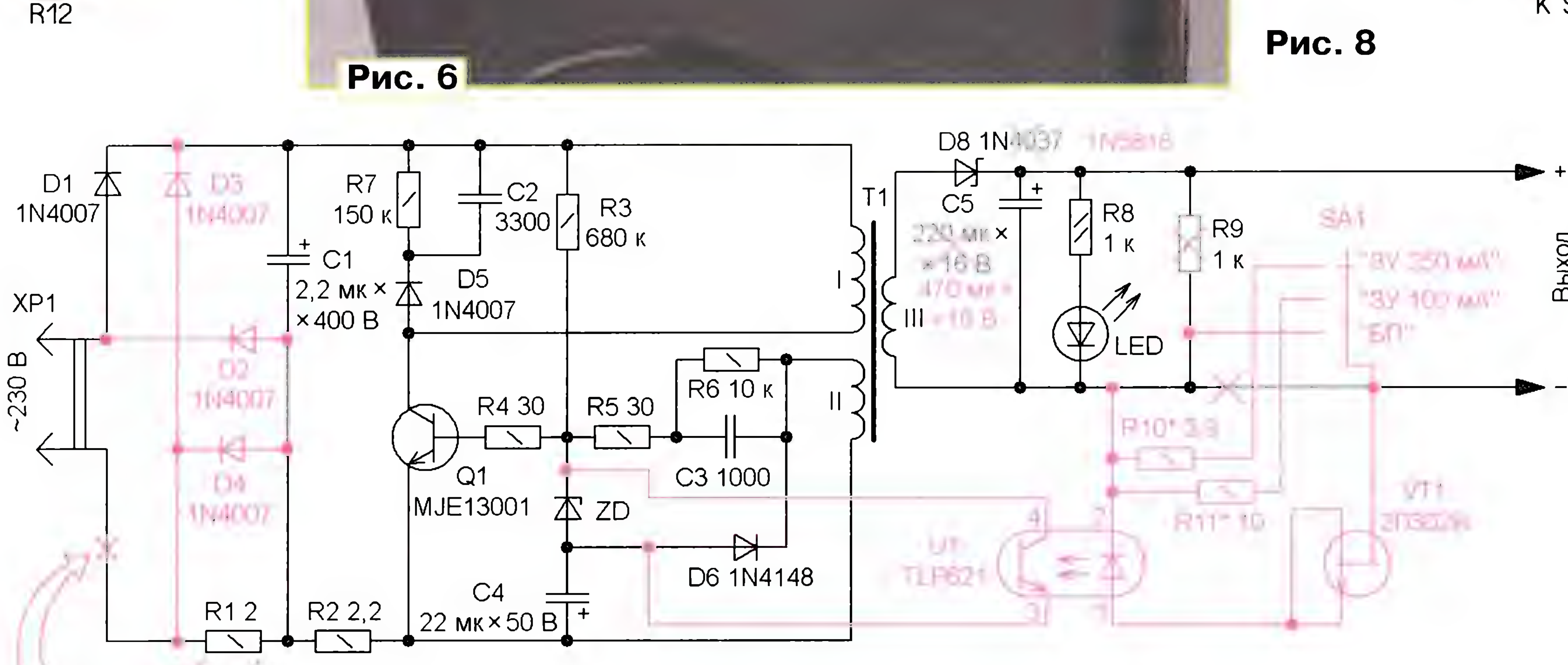


Рис. 7

ток через неё уменьшится и фототранзистор закроется. Скважность импульсов автогенератора возрастёт (или он начнёт работу), и выходное напряжение станет расти. Интервал выходного напряжения, который можно установить резистором R12, — 3,3...6 В. Напряжения менее 3,3 В с учётом падения на излучающем диоде оптопары оказывается недостаточно для нормальной работы микросхемы. Зависимости выходного напряжения (для разных значений) от тока нагрузки доработанного устройства показаны красным цветом на рис. 3. Амплитуда пульсаций выходного напряжения — 20...40 мВ.

Элементы (кроме переменного резистора) второго этапа доработки размenить постоянные резисторы МЛТ, С2-23, Р1-4, конденсаторы С6, С7 — керамические, С5 — оксидный импортный, он снят с материнской платы персонального компьютера, С8 — оксидный низкопрофильный импортный. Поскольку выходное напряжение приходится устанавливать нечасто, применён не переменный резистор, а подстроечный PVC6A (POC6AP). Это позволило установить его на задней стенке корпуса ЗУ. Дроссель L1 намотан в один слой проводом ПЭВ-2 0,4 на цилиндрическом ферритовом магнитопроводе диаметром 5 мм и длиной 20 мм (от дросселя ИИП компьютера). Можно применить оптопары серии PC817 и аналогичные. Плату с деталями (**рис. 5**) вставраничителя) тока. Это позволит заряжать Li-Ion или Ni-Cd, Ni-MH аккумуляторы и батареи, содержащие до четырёх аккумуляторов. Схема такой доработки показана на **рис. 7**. С помощью переключателя можно выбрать режимы работы: блок питания или один из двух режимов "ЗУ" с ограничением тока. Конденсатор 220 мкФ (С5) заменён конденсатором ёмкостью 470 мкФ, но на большее напряжение, поскольку в режимах "ЗУ" без нагрузки выходное напряжение может увеличиться до 6...8 В.

В режиме "БП" устройство работает в штатном режиме. При переходе в один из режимов "ЗУ" выходной ток протекает через резистор R10 (или

R11). Когда напряжение на нём достигнет 1 В, часть тока начнёт ответвляться в излучающий диод оптопары U1, что приведёт к открыванию фототранзистора. Это приведёт к уменьшению выходного напряжения и стабилизации (ограничению) выходного тока $I_{вых}$. Его значение можно определить по приближённым формулам: $I_{вых}$ = 1/R10 или $I_{вых}$ = 1/R11. Подборкой этих резисторов устанавливают желаемое значение тока. Полевой транзистор VT1 ограничивает ток через излучающий диод оптопары и тем самым защищает его от выхода из строя.

Большинство деталей размещают на односторонней печатной плате (**рис. 8** и **рис. 9**) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5...1 мм. Полевой транзистор должен быть с начальным током стока не менее 25 мА. Переключатель — любой малогабаритный движковый на одно или два направления и три положения, например SK23D29G, его размещают на задней стенке ЗУ и снабжают шкалой. Если применить переключатель на большее число положений, можно увеличить число номинальных значений тока и расширить тем самым номенклатуру заряжаемых аккумуляторов.


Рис. 9

Поскольку зарядка осуществляется стабильным током, её следует проводить определённое время, которое зависит от типа и ёмкости заряжаемого аккумулятора или батареи.

Перенос проекта Arduino в отдельный микроконтроллер

Н. КАМЕНЕВ, г. Москва

Предлагаемый метод переноса программы, разработанной и отлаженной в среде Arduino IDE, на микроконтроллер, установленный не на плате Arduino, а в другом устройстве, даёт возможность создать законченное устройство меньших габаритов и стоимости.

В настоящее время платы Arduino весьма популярны, поскольку обеспечивают простой вход в мир программирования. Выпускают много вариантов плат этого семейства, различающихся размерами, функциями и ценами. Но все они относятся к числу отладочных. Используя их, можно быстро собрать макет устройства, разработать и отладить его программу. Однако использовать плату Arduino в готовом устройстве бывает неудобно. Кроме того, встроив такую плату в законченное устройство, приходится для дальнейшей разработки и отладки программ разбирать его либо приобретать ещё одну плату Arduino.

В некоторых вариантах плат этого семейства, например, в оригинальной Arduino UNO R3 (**рис. 1**), микроконтроллер установлен в панель. Завершив отработку программы, его можно извлечь из панели и прочитать с помощью программатора содержимое его памяти. Копию этого содержимого можно загрузить в память другого аналогичного микроконтроллера, который и использовать в своей разработке.

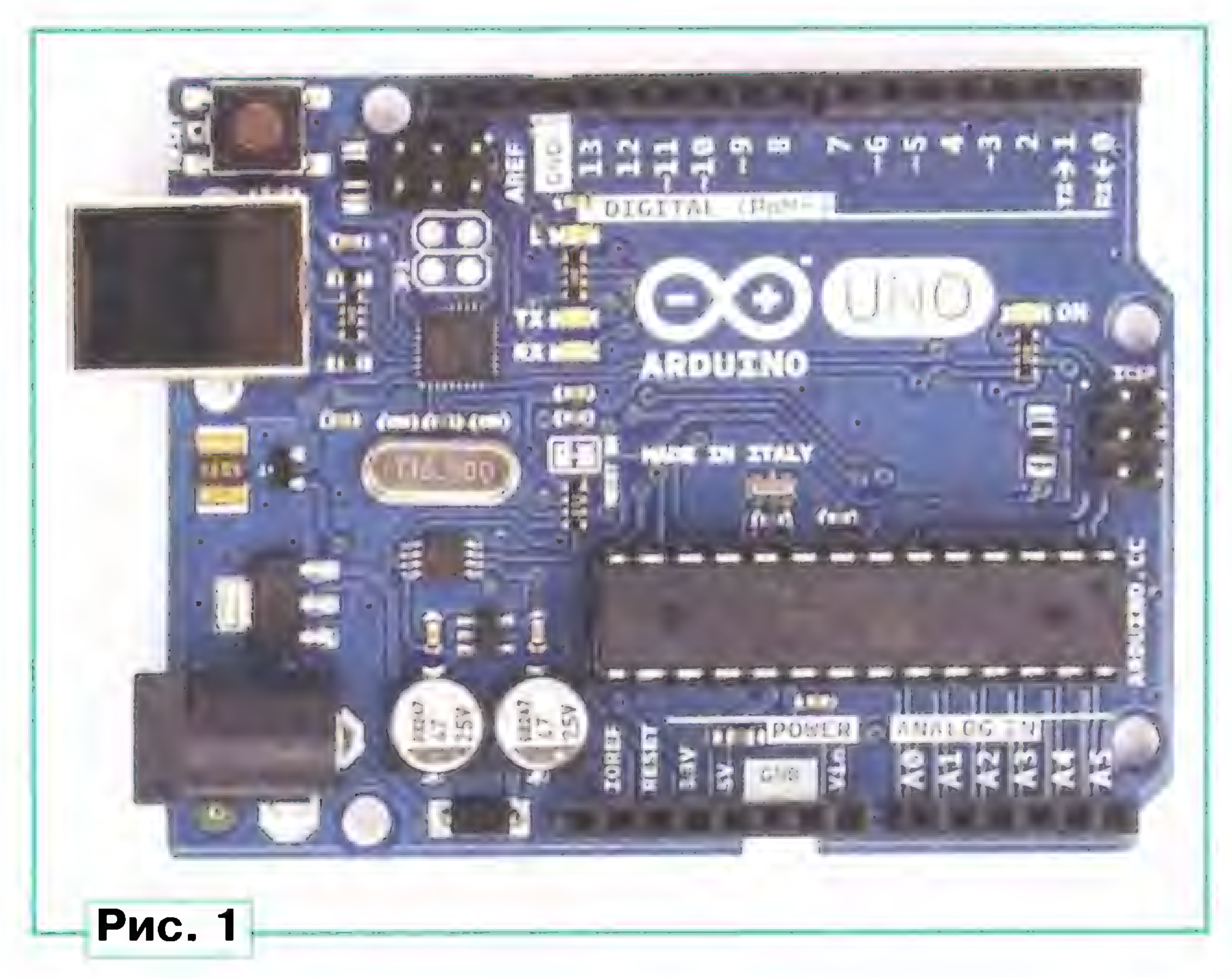


Рис. 1

Но даже если установленный на плате Arduino микроконтроллер снять с неё без пайки невозможно (**рис. 2**), доступ к его памяти можно получить, подключив программатор к выводам платы D11 (MOSI), D12 (MISO), D13 (SCK), а также RST, +5V и GND. Эти цепи выведены не только на главные разъёмы платы, но и на шестиконтактный разъём ICSP, который на рис. 1 и рис. 2 виден справа.



Рис. 2

Однако существует и более простой способ загрузки программы, разработанной в среде программирования Arduino IDE, в отдельный, не установленный на плате Arduino, микроконтроллер. Для этого достаточно найти в памяти компьютера, на котором производилась трансляция исходного текста (скетча) программы, созданный в ходе этого процесса HEX-файл программы и загрузить его в память своего микроконтроллера с помощью программатора. Послужить программатором может сама плата Arduino. Чтобы узнать, как это сделать, достаточно набрать в любой поисковой системе запрос "Arduino как программатор".

Но найти этот HEX-файл до недавнего времени было довольно трудно. Arduino IDE помещала его вместе с прочими генерируемыми в процессе компиляции служебными файлами в специальную папку со всякий раз другим длинным цифровым именем. Имя этой папки нужно было искать в сообщениях, выводимых во время компиляции. Однако задачу можно упростить. Для этого нужно открыть любым текстовым редактором файл preferences.txt, путь к которому указан в окне "Файл→Настройки" системы разработки. В этот файл нужно

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

добавить строку "build.path=", в которой после знака равенства указать полный путь к папке, в которую следует помещать генерируемые компилятором файлы. Имя этой папки можно задать любое, по своему усмотрению. Но учтите, что файлы в ней будут обновляться после каждой компиляции. Чтобы сохранить нужный файл для дальнейшего использования, его следует перенести в другое место.

В последних версиях Arduino IDE задача ещё более упростилась. В меню "Скетч" появился пункт "Экспорт бинарного файла". Если после успешного завершения компиляции выбрать этот пункт, готовый к загрузке HEX-файл программы появится под именем *.standard.hex в папке с её скетчем. Место звёздочки займёт имя скетча. Ещё один файл по имени *.with_bootloader.standard.hex появится там же, но в рассматриваемом случае он не потребуется.

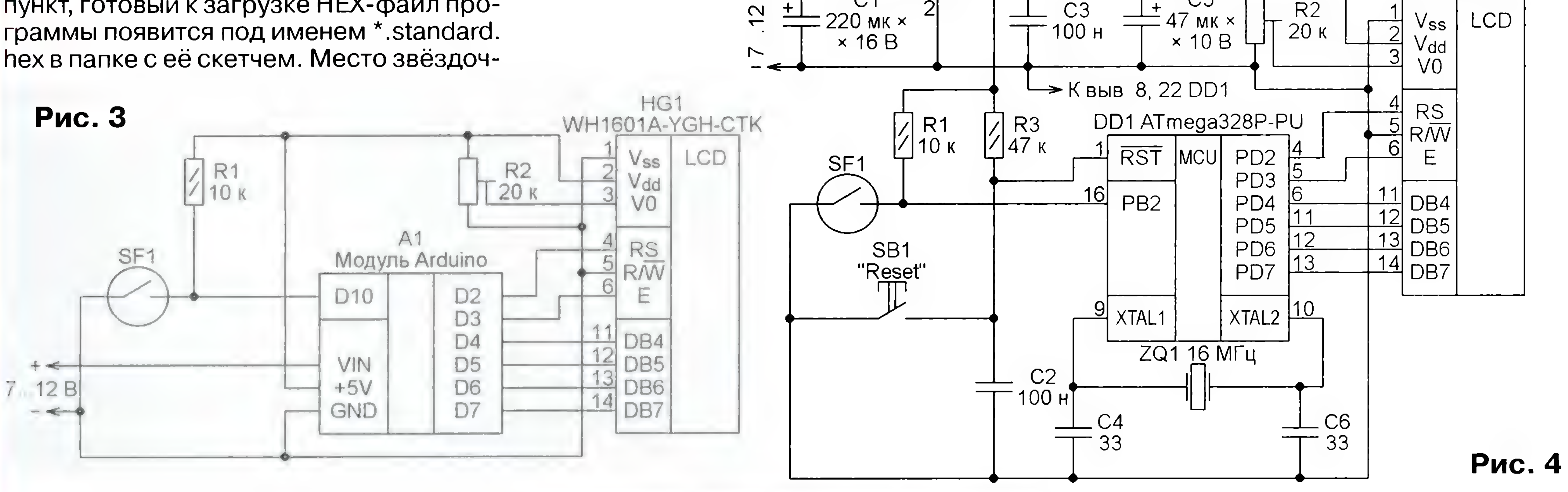


Рис. 3

Рис. 4

Вместо слова standard в имени файла может стоять другое, отражающее особенности платы, для которой выполняется компиляция. Например, для платы Arduino Nano, имеющей дополнительные аналоговые входы A6 и A7, это будет "eightanaloginputs" — даже в том случае, если эти входы программа не использует.

Для примера рассмотрим принципиальную схему макета простого велоспидометра с платой Arduino UNO, изображённую на **рис. 3**. Программа для него приложена к статье. Как собрать такое устройство, заменив в нём плату Arduino одиночным микроконтроллером?

Лучше всего, если это будет микроконтроллер того же типа, что установлен на плате. В данном случае — ATmega328P (возможно, в другом корпусе). Вполне возможна и замена, например, на ATmega168 или ATmega8. В других случаях следует убедиться, что выбранный микроконтроллер совместим с заменяемым по системе команд, числу, назначению и адресам регистров и их разрядов. Немаловажны объём памяти и число выводов микроконтроллера. Если памяти мало, программа может просто в ней не поместиться. А недостаточное число выводов не позволит подключить к микроконтроллеру все нужные внешние устройства.

Чтобы избежать проблем, рекомендуется для окончательной компиляции отлаженного скетча выбрать в пункте меню "Инструменты→Плата:" плату именно с тем микроконтроллером, который предполагается применить, и использовать полученный HEX-файл. Например, платы Arduino Nano бывают как с микроконтроллерами ATmega328, так и ATmega168, а платы Arduino NT — с ATmega168 или ATmega8. Причём для компиляции скетча подключать к компьютеру выбранную плату вовсе не обязательно.

Анализ приведённого на рис. 3 схемы показывает, что в велоспидометре использованы дискретные выходы D2—D7 и дискретный вход D10 платы Arduino. Такой же вывод можно сделать, изучив текст программы. Номера используемых выводов Arduino указаны в её строках

```
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
int pin = 10;
```

ATmega328P				Вывод Arduino
Назв. вывода	Номер вывода			
	-AU	-MM	-PU	
PB6, XTAL1	7	5	9	—
PB7, XTAL2	8	6	10	—
VCC	4	3	7	+5V
VCC	6	—	—	+5V
VCC	18	16	20	+5V
PC0, ADC0	23	19	23	A0
PC1, ADC1	24	20	24	A1
PC2, ADC2	25	21	25	A2
PC3, ADC3	26	22	26	A3
PC4, ADC4	27	23	27	A4, SDA
PC5, ADC5	28	24	28	A5, SCL
ADC6	19	—	—	A6
ADC7	22	—	—	A7
AREF	20	17	21	AREF
PD0, RXD	30	26	2	D0, RXD
PD1, TXD	31	27	3	D1,TXD
PD2, INT0	32	28	4	D2
PD3, INT1	1	1	5	D3
PD4, T0	2	2	6	D4
PD5, T1	9	7	11	D5
PD6, AIN0	10	8	12	D6
PD7, AIN1	11	9	13	D7
PB0, CLKO	12	10	14	D8
PB1, OC1A	13	11	15	D9
PB2, SS	14	12	16	D10
PB3, MOSI	15	13	17	D11, MOSI
PB4, MISO	16	14	18	D12, MISO
PB5, SCK	17	15	19	D13, SCK
GND	3	—	—	GND
GND	5	4	8	GND
GND	21	18	22	GND
RST, PC6	29	26	1	RST

Осталось найти соответствие между именами выводов Arduino и номерами выводов микроконтроллера, с которыми они соединены. Это можно сделать, воспользовавшись **таблицей**. Она составлена для микроконтроллеров ATmega328P в корпусе TQFP32 (индекс -AU), в корпусе VQFN28 (индекс -MM) и в корпусе PDIP28 (индекс -PU). Аналогичную таблицу для микроконтроллеров других типов или в других корпусах можно составить, ориентируясь на их описания и названия выводов согласно справочным данным.

На **рис. 4** показана схема велоспидометра после замены платы Arduino на микроконтроллер ATmega328P-PU (DD1). Позиционные обозначения элементов, имевшихся на схеме рис. 3, здесь сохранены. Добавлены необходимый для работы микроконтроллера кварцевый резонатор ZQ1 на 16 МГц с конденсаторами C4 и C6, а также цепь установки микроконтроллера в исходное состояние R3C2 с кнопкой SB1 "Reset". Предусмотрен также интегральный стабилизатор DA1, формирующий, как и в Arduino, из напряжения 7...12 В стабилизированное напряжение 5 В для питания микроконтроллера и ЖКИ.

Биты конфигурации
High byte: 1 1 0 1 1 1 1 0
Low byte: 1 1 1 1 1 1 1 1
Extended byte: 1 1 1 1 1 1 0 1

Рис. 5

Если загрузить в память микроконтроллера DD1 коды из полученного, как было описано выше, с помощью Arduino IDE HEX-файла, а конфигурацию микроконтроллера установить в соответствии с **рис. 5**, то велоспидометр, собранный по схеме рис. 4, будет вести себя точно так же, как собранный по схеме рис. 3.

От редакции. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/spidomtr.zip** на нашем FTP-сервере.

Частотомер-измеритель периода на ПЛИС

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

Предлагается продолжение статьи "Частотомер на ПЛИС" ("Радио", 2017, № 9, с. 29—33) этого же автора. Он дополнил конфигурацию использованной там ПЛИС блоками измерения периода входного сигнала.

Предложенный ранее читателям вариант частотомера имел существенный недостаток — он не измерял интервалы времени. В новой версии этот недостаток устранён. Помимо измерения частоты, в ней обеспечено измерение периода повторения низкочастотных импульсных сигналов цифровых уровней, что существенно расширяет область применения прибора.

Доработка произведена без существенных аппаратных переделок частотомера, в основном за счёт изменения конфигурации ПЛИС. Для этого к первоначальному проекту были добавлены новые фрагменты кода. Часть проекта ПЛИС, отвечающая за измерение частоты, осталась практически неизменной. Ранее опубликованный проект ПЛИС частотомера имел версию 3.0, описанный в настоящей статье — версию 3.1.

К основным характеристикам прибора, перечисленным в предыдущей статье, добавилась возможность измерения периода входного сигнала в пределах от 1 мкс до 100 с при разрешающей способности 1 мкс методом прямого счёта импульсов образцовой частоты в течение измеряемого периода. Изменился набор частот образцовых сигналов, формируемых прибором. Теперь это 250 МГц (39), 125 МГц (31), 1 МГц (32), 10 кГц (33), 1 кГц (34), 100 Гц (38), 1 Гц (30), 0,5 Гц (42), 0,25 Гц (43), 0,125 Гц (44) и 0,0125 Гц (46). В скобках указаны номера выводов ПЛИС EP4CE6E22C8, на которые выведены сигналы соответствующих частот.

Структурная схема частотомера версии 3.1 показана на **рис. 1**. Она в основном повторяет блок-схему проекта ПЛИС устройства. Вновь добавленные узлы и блоки обведены на ней штрихпунктирной линией. Измеряемый входной сигнал одновременно поступает как на измеритель частоты, так и на измеритель периода. Результаты измерения частоты и периода поступают на один и тот же контроллер ЖКИ. Как показано на **рис. 2**, измеренная частота отображается в верхней строке ЖКИ, измеренный период — в нижней.

Работа измерителя частоты была описана в предыдущей статье, а работу измерителя периода иллюстрируют временные диаграммы, изображённые на **рис. 3**. За время между двумя последовательными нарастающими перепадами импульсов измеряемого сигнала fx_in происходит подсчёт периодов счётной частоты clk_1_MHz. В качестве счётной использована частота 1 МГц, полученная делением частоты глобального синхросигнала clk, равной 50 МГц. По нарастающему перепаду каждого импульса fx_in происходит запись содержимого счётчиков в регистры, из которых оно поступает в драйвер ЖКИ и с некоторой периодичностью выводится на экран индикатора. Поскольку счётная частота равна 1 МГц, результат измерения периода отображается в микросекундах.

По нарастающему перепаду каждого входного импульса fx_in в устройстве формируется короткий импульс clear_fx_in длительностью в один период глобального синхросигнала clk. Формирователь этого импульса генерирует его

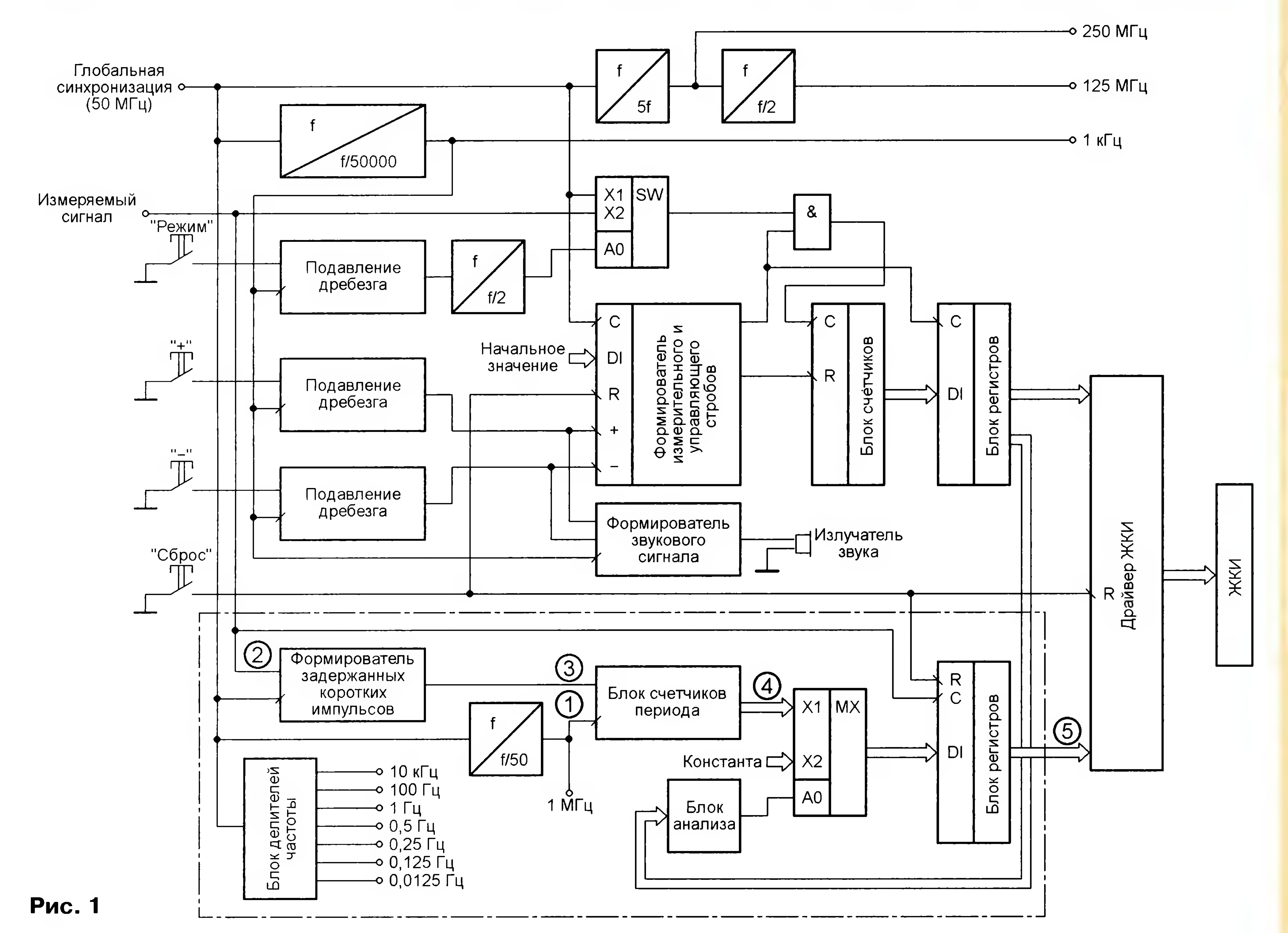


Рис. 1

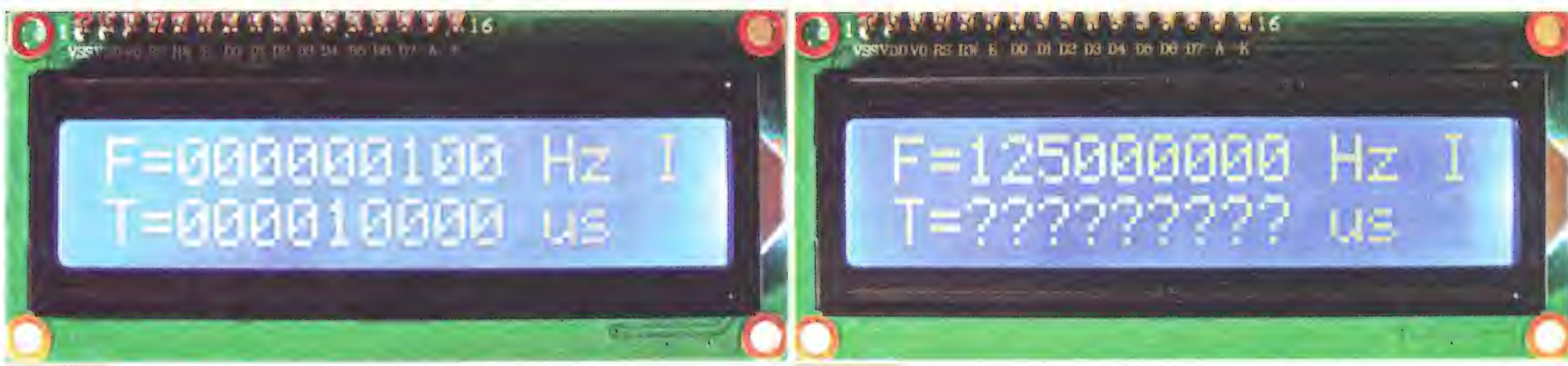


Рис. 2

Рис. 4

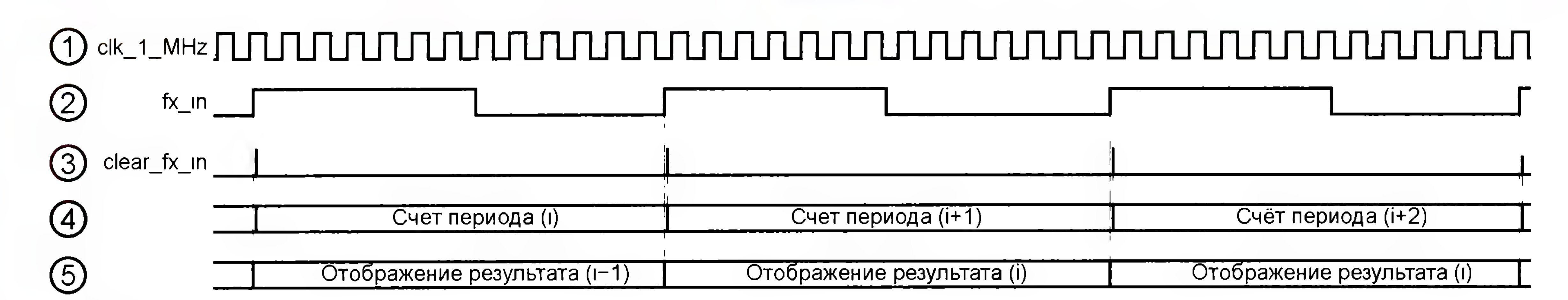


Рис. 3

с небольшой задержкой относительно нарастающего перепада сигнала fx_in, которая равна одному периоду глобального синхросигнала clk. Этот короткий импульс используется для обнуления счётчиков импульсов частотой 1 МГц сразу же после записи их содержимого в регистры в начале каждого периода сигнала fx_in, как показано на рис. 3.

Заметим, что задержка начала счёта на 20 нс и длительность короткого импульса, тоже равная 20 нс, практически не влияют на точность измерения периода, поскольку разрешающая способность его измерителя 1 мкс.

Как видно на схеме, изображённой на рис. 1, выходные сигналы счётчиков измерителя периода поступают на входы его регистров не прямо, а через многоразрядный мультиплексор. Управляющий сигнал A0 для этого мультиплексора вырабатывает специальный блок анализа кода, исходной информацией для которого служит содержимое трёх старших регистров измерителя частоты — единиц, десятков и сотен мегагерц. Если совокупное содержимое этих регистров не превышает заданного в блоке анализа порога, коды с выходов счётчиков измерителя периода поступают на входы регистров измерителя периода без каких-либо изменений. В противном случае мультиплексор заменяет эти коды константами, которые отображаются на ЖКИ символами вопросительного знака. Порог пропускания кодов с выходов счётчиков в регистры измерителя периода равен 2 Гц. Если частота входного сигнала меньше этого значения, в нижней строке ЖКИ будет выведен соответствующий ей период в микросекундах. При большей или равной порогу частоте в нижней строке будет выведена, как на **рис. 4**, последовательность вопросительных знаков. Это укажет пользователю, что период измеряемого сигнала меньше допустимого для его измерителя. Частота при этом измеряется и отображается корректно.

Необходимо заметить, что рассмотренный в предыдущей статье режим "Калибровка" предназначен только для измерителя частоты. Но на вход этого измерителя в режиме калибровки поступает сигнал, частота которого превышает допустимый для измерителя периода предел. Поэтому в режиме "Калибровка" вместо значения периода входной частоты на экран ЖКИ будет выведена последовательность вопросительных знаков. Делители частоты в измерителе периода и в генераторе образцовых частот работают непосредственно от сигнала глобальной синхронизации частотой 50 МГц и независимы от делителей, имеющихся в измерителе частоты.

Результат измерения частоты в верхней строке ЖКИ устанавливается практически сразу после подачи измеряемого сигнала, поскольку обновляется каждую секунду. Однако результат измерения периода в нижней строке обновляется лишь по истечении очередного периода измеряемого сигнала. Поэтому задержка его появления на индикаторе может быть очень большой. При измерении низкочастотных сигналов пользователю придётся длительное время ожидать получения корректных показаний. В связи с этим рекомендуется сразу после подачи измеряемого сигнала на вход устройства однократно нажать на кнопку "Сброс", чтобы блок регистров измерителя периода очистился от случайных значений, которые попадают туда во время коммутации сигналов и отображаются на ЖКИ, вводя пользователя в заблуждение. Это нажатие не обязательно, на точность конечного результата измерения периода оно никак не влияет.

Как уже было сказано, проект ПЛИС версии 3.0 дополнен в версии 3.1 несколькими дополнительными блоками, обеспечивающими измерение периода сигнала. Формирователь задержанных коротких импульсов обнуления счётчиков периода (трёхступенчатый триггер) реализован фрагментом кода, показанным в **табл. 1**, где clk — глобальный синхросигнал частотой 50 МГц; fx_in — входной измеряемый сигнал; clear_fx_in — короткий импульс длительностью в один период clk, задержанный относительно переднего фронта сигнала fx_in на один период clk. Принципиальная схема реализованного в ПЛИС этим фрагментом формирователя импульсов clear_fx_in показана на **рис. 5**, а поясняющие её работу временные диаграммы приведены на **рис. 6**.

Блок счёта импульсов частотой 1 МГц реализован фрагментом кода, показанным в **табл. 2**, где clk_1_MHz — импульсы частотой 1 МГц; count_px_in_ed, count_px_in_des, count_px_in_sot, count_px_in_tis, count_px_in_dtis, count_

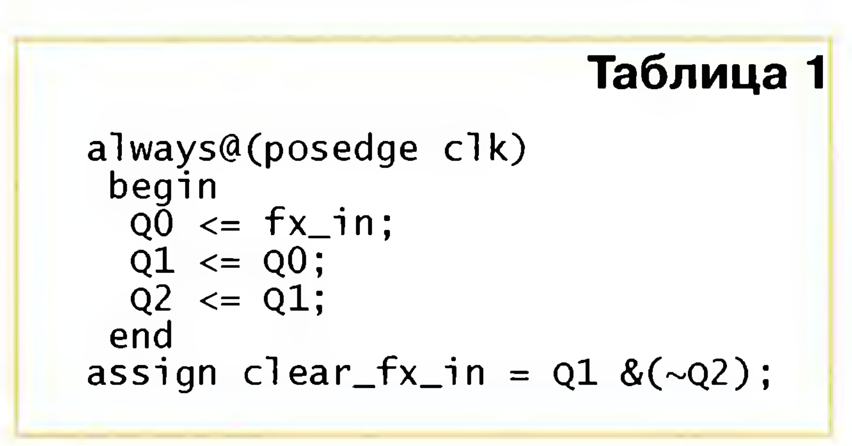


Таблица 1

```
always@(posedge clk)
 begin
  Q0 <= fx_in;
  Q1 <= Q0;
  Q2 <= Q1;
 end
assign clear_fx_in = Q1 &(~Q2);
```

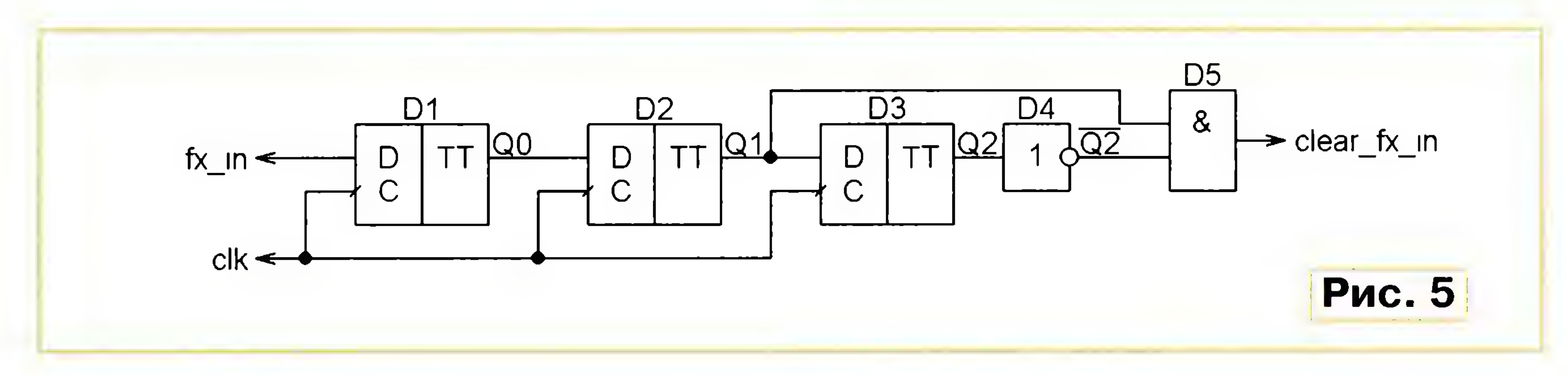


Рис. 5

Таблица 2

```
always @(posedge clk_1_MHz or posedge clear_fx_in)
begin
 if (clear_fx_in)
  begin
   count_px_in_ed <= 0;
   count_px_in_des <= 0;
   count_px_in_sot <= 0;
   count_px_in_tis <= 0;
   count_px_in_dtis <= 0;
   count_px_in_stis <= 0;
   count_px_in_mill <= 0;
   count_px_in_dmill <= 0;
   count_px_in_smill <= 0;
  end
 else
  begin
   count_px_in_ed <= count_px_in_ed + 1;
   if (count_px_in_ed == MAX_DEC)
    begin
     count_px_in_ed <= 0;
     count_px_in_des <= count_px_in_des + 1;
     if (count_px_in_des == MAX_DEC)
      begin
       count_px_in_des <= 0;
       count_px_in_sot <= count_px_in_sot + 1;
       if (count_px_in_sot == MAX_DEC)
        begin
         count_px_in_sot <= 0;
         count_px_in_tis <= count_px_in_tis + 1;
         if (count_px_in_tis == MAX_DEC)
          begin
           count_px_in_tis <= 0;
           count_px_in_dtis <= count_px_in_dtis + 1;
           if (count_px_in_dtis == MAX_DEC)
            begin
             count_px_in_dtis <= 0;
             count_px_in_stis <= count_px_in_stis + 1;
             if (count_px_in_stis == MAX_DEC)
              begin
               count_px_in_stis <= 0;
               count_px_in_mill <= count_px_in_mill + 1;
               if (count_px_in_mill == MAX_DEC)
                begin
                 count_px_in_mill <= 0;
                 count_px_in_dmill <= count_px_in_dmill + 1;
                 if (count_px_in_dmill == MAX_DEC)
                  begin
                   count_px_in_dmill <= 0;
                   count_px_in_smill <= count_px_in_smill + 1;
                  end
                end
              end
            end
          end
        end
      end
    end
  end
end -
```

Таблица 4

```
always @(posedge fx_in or posedge(!nrst))
begin
 if (!nrst)
  begin
   data_px_in_ed <= 0;
   data_px_in_des <= 0;
   data_px_in_sot <= 0;
   data_px_in_tis <= 0;
   data_px_in_dtis <= 0;
   data_px_in_stis <= 0;
   data_px_in_mill <= 0;
   data_px_in_dmill <= 0;
   data_px_in_smill <= 0;
  end
 else
  begin
  if (perep == 0)
   begin
    data_px_in_ed <= count_px_in_ed;
    data_px_in_des <= count_px_in_des;
    data_px_in_sot <= count_px_in_sot;
    data_px_in_tis <= count_px_in_tis;
    data_px_in_dtis <= count_px_in_dtis;
    data_px_in_stis <= count_px_in_stis;
    data_px_in_mill <= count_px_in_mill;
    data_px_in_dmill <= count_px_in_dmill;
    data_px_in_smill <= count_px_in_smill;
   end
  else
   begin
    data_px_in_ed <= PREV;
    data_px_in_des <= PREV;
    data_px_in_sot <= PREV;
    data_px_in_tis <= PREV;
    data_px_in_dtis <= PREV;
    data_px_in_stis <= PREV;
    data_px_in_mill <= PREV;
    data_px_in_dmill <= PREV;
    data_px_in_smill <= PREV;
   end
  end
end
```

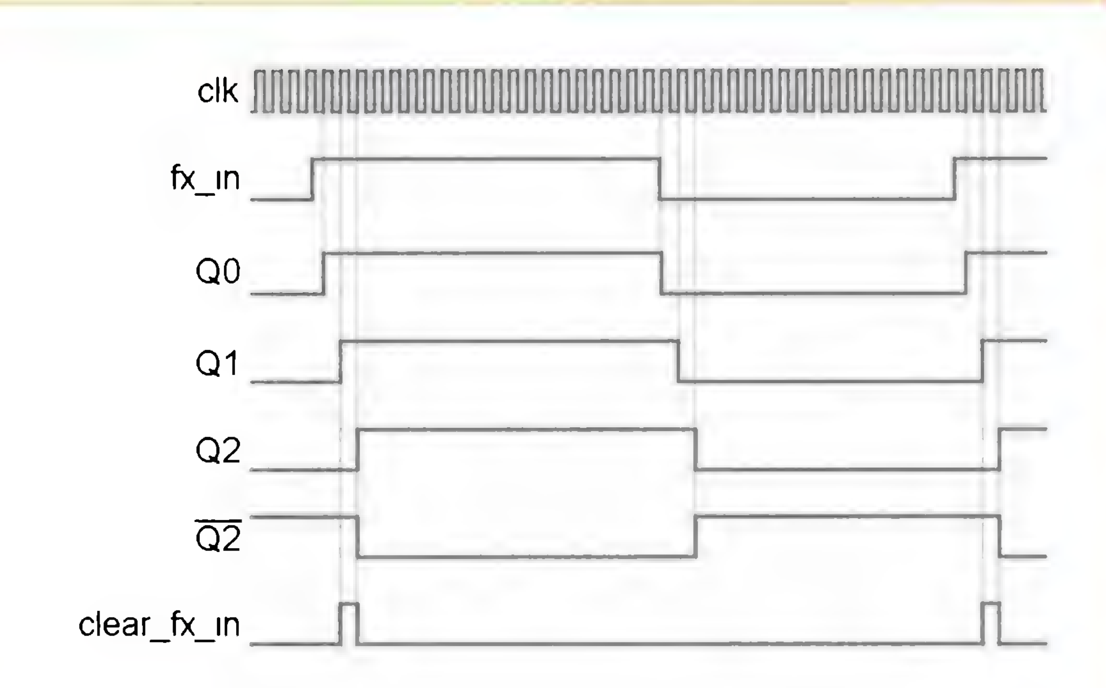


Рис. 6

px_in_stis, count_px_in_mill, count_px_in_dmill, count_px_in_smill — двоично-десятичные счётчики соответственно единиц, десятков, сотен, тысяч, десятков тысяч, сотен тысяч, миллионов, десятков миллионов, сотен миллионов микросекунд; MAX_DEC — константа предела счёта, равная 9.

Блок анализа кода на превышение разрешающей способности измерителя периода реализован фрагментом кода, показанным в **табл. 3**, где data_fx_in_smill, data_fx_in_dmill, data_fx_in_mill — регистры соответственно сотен, десятков и единиц миллионов герц измерителя частоты; perep — сигнал выхода результата счёта за пределы разрешающей способности измерителя периода.

Блок записи выходных кодов счётчиков измерения периода в регистры реализован фрагментом кода, показанным в **табл. 4**, где nrst — текущее состояние кнопки "Сброс"; data_px_in_ed, data_px_in_des, data_px_in_sot, data_px_in_tis,

Таблица 3

```
always@(posedge clk_1_MHz)
begin
 if (data_fx_in_smill == 0)
  begin
   if  (data_fx_in_dmill == 0)
    begin
     if (data_fx_in_mill <= 1)
      begin
       perep <= 0;
      end
     else
      begin
       perep <= 1;
      end
    end
   else
    begin
     perep <= 1;
    end
  end
 else
  begin
   perep <= 1;
  end
end
```

data_px_in_dtis, data_px_in_stis, data_px_in_mill, data_px_in_dmill, data_px_in_smill — регистры хранения соответственно единиц, десятков, сотен, тысяч, десятков тысяч, сотен тысяч, миллионов, десятков миллионов, сотен миллионов микросекунд; PREV — константа, записываемая в каждый регистр в случае выхода за пределы разрешающей способности измерителя (отображается на ЖКИ как вопросительный знак).

Проект ПЛИС разработан в среде Quartus II бесплатной web-версии 13.0 и использует около 20 % ресурсов ПЛИС EP4CE6E22C8. Имеющийся в приложении к статье файл с расширением имени .jic предназначен для записи в микросхему загрузочной памяти.

***От редакции.** Проект ПЛИС описанного прибора находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/f-pmtr.zip** на нашем FTP-сервере.*

САВЧЕНКО А. "ЦДУ с отображением на компьютерном мониторе". — Радио, 2017, № 9, с. 41—45

Настройка ЦДУ на другие видеорежимы

Сегодня парк видеомониторов очень велик и разнообразен, поэтому нельзя исключить возможность того, что видеорежимы, заложенные автором в программу, конкретный монитор не поддерживает. Для решения этой проблемы существуют два пути. Во-первых, попробовать добавить в монитор требуемый видеорежим. Во-вторых, перестроить синхронизатор ЦДУ на видеорежим, поддерживаемый предполагаемым к использованию монитором.

Первый путь можно реализовать с помощью утилиты PowerStrip. — URL: **http://www.entechtaiwan.com/files/pstrip.exe** (10.10.17). Описаний приёмов работы с ней в Интернете достаточно, поэтому об этой процедуре я здесь рассказывать не буду. Но замечу, что использовать этот путь лучше опытным пользователям. К тому же не факт, что монитор станет безупречно работать в не предусмотренном ранее режиме.

Второй путь сводится к частичному изменению программы микроконтроллера ЦДУ в той части, где формируются временные диаграммы синхронизирующих и гасящих импульсов. Для тех, кто не очень свободно владеет языками программирования, хочу заметить, что пугаться этого пути не стоит. Глубоких знаний программирования не потребуется. Чтобы организовать новый видеорежим, нужны лишь калькулятор и один-два десятка минут свободного времени.

Для начала следует выбрать из поддерживаемых монитором видеорежимов тот, который нужно ввести в программу микроконтроллера. Делать это удобно с помощью упомянутой утилиты PowerStrip. Критерий выбора один — в новом видеорежиме частота следования пикселов не должна более чем в 2,5...2,8 раза превышать тактовую частоту микроконтроллера. В противном случае возможны недопустимо большие погрешности формирования необходимых интервалов времени. Нетрудно подсчитать, что при тактовой частоте 40 МГц могут быть реализованы видеорежимы с частотой следования пикселов до 112 МГц.

***Прим. ред.** В выложенной по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/09/cdu2.zip** программе микроконтроллера, доработанной в процессе подготовки к печати исходной статьи, тактовая частота процессора и таймера равна 40 МГц независимо от формата изображения на экране.*

Выбрав подходящий видеорежим, следует прочитать в окне программы PowerStrip его параметры и записать их, например, как показано в **табл. 1**. Параметры кадровой развёртки PowerStrip выводят как в числе строк развёртки, так и в миллисекундах, но для корректировки программы потребуются только первые.

В качестве примера попробуем реализовать видеорежим, соответствующий табл. 1. Принцип формирования строчных гасящих и синхронизирующих импульсов иллюстрирует **рисунок**. Отсчёт времени на нём начинается в момент t_0, соответствующий началу активной части очередной строки развёртки. В момент времени $t_1=t_0+13{,}521$ мкс активная область строки завершается. Здесь необходимо начать строчный импульс гашения (СГИ). Затем в момент $t_2=t_1+0{,}751$ мкс$=14{,}272$ мкс нужно начать строчный синхроимпульс (ССИ), а в момент $t_3=t_2+2{,}178$ мкс$=15{,}699$ мкс закончить его. Наконец, в $t_4=17{,}877$ мкс следует закончить СГИ, чтобы начать активную область следующей строки.

Таблица 1

Параметр	Значение
Размер видимой области	1440×900 пкс
Частота пикселов	106,5 МГц
Строчная развёртка	
Активная область	13,521 мкс
Передний порог	0,751 мкс
ССИ	1,427 мкс
Задний порог	2,178 мкс
Полная строка	17,877 мкс
Частота развёртки	55,935 кГц
Полярность ССИ	Отрицательная
Кадровая развёртка	
Активная область	900 строк
Передний порог	3 строки
КСИ	6 строк
Задний порог	23 строки
Полный кадр	932 строки
Частота развертки	60,016 Гц
Полярность КСИ	Положительная



Строчные временные диаграммы в микроконтроллере формирует таймер-счётчик TCC0, у которого имеются четыре канала захвата/сравнения CCA, CCB, CCC и CCD. Они формируют запросы прерывания программы в моменты совпадения числа в счётном регистре таймера с числами, загруженными в регистры каналов сравнения. Обрабатывающие эти запросы подпрограммы устанавливают требуемые логические уровни напряжения на соответствующих выходах микроконтроллера.

Следовательно, задача формирования временных диаграмм строчных гасящих и синхронизирующих импульсов сводится к вычислению значений, которые необходимо загрузить в регистры каналов сравнения, чтобы добиться срабатывания этих каналов в требуемые моменты времени. В рассматриваемом случае канал CCA должен сформировать запрос прерывания через 13,521 мкс от начала счёта тактовых импульсов таймером, канал CCB — через 14,272 мкс, канал CCC — через 15,699 мкс, а канал CCD — через 17,877 мкс.

Период следования тактовых импульсов таймера-счётчика TCC0 при тактовой частоте 40 МГц равен 0,025 мкс. Исходя из этого, несложно вычислить значения для загрузки в регистры сравнения:

TCC0_CCA=13,521/0,025=540,84≈541;
TCC0_CCB=14,272/0,025=570,88≈571;
TCC0_CCC=15,699/0,025=627,96≈628;
TCC0_CCD=17,877/0,025=715,08≈715.

Вследствие того что частота следования пикселов реализуемого видеорежима (106,5 МГц) не кратна тактовой частоте таймера-счётчика, результаты пришлось округлить, поскольку в регистры можно занести только целые числа. Следовательно, необходимые интервалы времени будут отсчитаны неточно. Старые мониторы допускали погрешность до 2..5 %, но у современных, способных работать в нескольких десятках разных видеорежимов, допуск сократился до 1...2 %. Больше всего округление повлияет на длительность самого короткого временного интервала — паузы между началами гасящего и синхронизирующего импульсов, которая должна быть равна 0,751 мкс. Фактически она получится равной (571−541)×0,025=0,75 мкс, что вполне приемлемо.

Коэффициент пересчёта таймера-счётчика TCC0 следует установить равным полной длительности строки в тактах, чтобы с началом новой строки он продолжал счёт с нуля. Нужное значение загружают в регистр периода TCC0_PER. В нашем случае TCC0_PER=715.

Но ещё нужно учесть, что между совпадением содержимого счётного регистра с числом в регистре сравнения и фактическим изменением логического уровня соответствующего сигнала проходит некоторое время, составляющие которого перечислены ниже:

— задержка между достижением равенства и формированием запроса прерывания (1 такт);

— задержка между запросом прерывания и началом работы подпрограммы его обработки (8 тактов);

— длительность выполнения подпрограммой необходимых для изменения уровня операций (5 тактов).

Первая и вторая составляющие обусловлены архитектурой микроконтроллера, а третья — алгоритмом работы подпрограммы. Суммарная задержка — 14 тактов, или 0,35 мкс. Учесть её несложно, нужно просто уменьшить на 14 единиц рассчитанные значения, загружаемые в регистры каналов захвата/

сравнения. Окончательно получим:

TCC0_CCA=541–14=527;
TCC0_CCB=571–14=557;
TCC0_CCC=628–14=614;
TCC0_CCD=715–14=701.

В значении, загружаемом в регистр TCC0_PER, задержку учитывать не требуется.

Осталось разобраться с временными диаграммами кадровой развёртки. Здесь всё проще. Формирует их таймер-счётчик TCD0. Функционирует он аналогично TCC0 с той разницей, что тактируется сигналами переполнения таймера-счётчика TCC0, т. е. считает строки кадра. В регистры его каналов захвата/сравнения нужно занести значения, вычисленные на основе данных раздела "Кадровая развёртка" в табл. 1:

TCD0_CCA=900;
TCD0_CCB=903;
TCD0_CCC=909;
TCD0_CCD=932.

Учитывать здесь задержки в 14 тактов нет необходимости, так как для кадровой развёртки они пренебрежимо малы. Коэффициент пересчёта таймера/счётчика TCD0 устанавливают равным 932 — числу строк в полном кадре. Это число заносят в регистр TCD0_PER.

Таблица 2

```
          '40 МГц  800 x 600
' Настройка каналов сравнения
TCC0_PER = 1056 : TCC0_CCA = 785
TCC0_CCB = 825  : TCC0_CCC = 953
TCC0_CCD = 1041 : TCD0_PER = 628
TCD0_CCA = 600  : TCD0_CCB = 604
TCD0_CCC = 627  : TCD0_CCD = 626
Port0.0 = 0 'КСИ полож.
Port0.1 = 0 'ССИ полож.
```

Таблица 3

```
          '106.5 МГц  1440 x 900
' настройка каналов сравнения
TCC0_PER = 715 : TCC0_CCA = 527
TCC0_CCB = 557 : TCC0_CCC = 614
TCC0_CCD = 701 : TCD0_PER = 932
TCD0_CCA = 900 : TCD0_CCB = 903
TCD0_CCC = 909 : TCD0_CCD = 932
Port0.0 = 1 'КСИ полож.
Port0.1 = 0 'ССИ отриц.
```

Далее следует найти в исходном тексте программы подпрограмму Resolut, настраивающую ЦДУ на один из двух возможных видеорежимов (в оригинале 800×600 пкс и 1280×720 пкс). Изменить можно любой из них. Если решено "пожертвовать" видеорежимом 800×600, то в подпрограмме Resolut следует найти находящийся вблизи её начала фрагмент, показанный в **табл. 2**, и присвоить в нём переменным с префиксами TCC0_ и TCD0_ значения, рассчитанные выше. Две последние строки фрагмента задают полярность кадровых и строчных синхроимпульсов в устанавливаемом видеорежиме. Согласно табл. 1, полярность строчных синхроимпульсов должна быть отрицательной (Port0.1=0), а кадровых синхроимпульсов — положительной (Port0.0=1).

Откорректированный фрагмент программы показан в **табл. 3**. Изменения внесены и в содержащий в нём комментарий. Не поленитесь это сделать. Откорректированную программу следует откомпилировать и загрузить в микроконтроллер полученный HEX-файл.

Если решено сохранить в неприкосновенности режим 800×600, а преобразовать режим 1280×720, то следует внести описанные выше изменения во фрагмент программы, подобный приведённому в табл. 2, но находящийся в подпрограмме Resolut после метки Large.

Напоследок несколько рекомендаций на случай, когда "вроде всё сделал правильно, а не работает". Если изображения на экране вообще нет либо выведено сообщение монитора о неподдерживаемом режиме, отсутствии сигнала и тому подобном, обычно это следствие грубых ошибок в расчёте значений, загружаемых в регистры таймеров-счётчиков. Возможные причины — неправильно прочитанные в окне утилиты PowerStrip значения параметров видеорежима либо ошибки в дальнейших расчётах. Всё это следует внимательно перепроверить. Если проверка не выявила ошибок, скорее всего, виноват подключённый к микроконтроллеру кварцевый резонатор, который не возбуждается, или его частота сильно отличается от требуемых 4 МГц. Следует попробовать подобрать ёмкость конденсаторов, подключённых к выводам резонатора. Если это не поможет — заменить его.

Когда изображение есть, но нестабильно, можно попробовать немного изменить загружаемые в регистры таймеров TCC0 и TCD0 значения. Прежде всего, то из них, что заносится в регистр TCC0_PER. Менять его можно не более чем на 10 единиц в одну или другую сторону.

Назначение выключателя SA1

Этим выключателем выбирают один из двух вариантов отображения видеосигнала на экране монитора. Если выключатель замкнут, реализуется простейший покадровый вывод компонент видеосигнала на всю площадь экрана. При этом экран монитора равномерно закрашивается одним цветом, меняющимся в зависимости от интенсивности и спектральных характеристик звукового сигнала. Это выглядит точно так же, как на привычном экране ЦДУ, освещаемом лампами накаливания или светодиодами.

При разомкнутых контактах выключателя каждая цветовая компонента видеосигнала отображается в своей области экрана. Так область вывода сигнала низкочастотного канала — синяя вертикальная полоса в центре экрана. Чем больше уровень этого сигнала, тем она шире и ярче. Сигнал высокочастотного канала формирует аналогичным образом красную горизонтальную полосу в центре экрана. Сигнал среднечастотного канала управляет зелёной компонентой цвета на всей площади экрана. Там, где эти области перекрываются, цвет получается композитным.

Естественно, изменяя программу микроконтроллера, можно создавать на экране монитора и другие видеоэффекты. Здесь всё зависит от фантазии программиста, ограниченной только возможностями микроконтроллера. ■

Блок розжига и контроля пламени для газового проточного водонагревателя

А. КАРПАЧЕВ, г. Железногорск Курской обл.

После нескольких лет эксплуатации газовой колонки в ней вышел из строя электронный блок розжига и контроля пламени, который обеспечивает автоматическое зажигание газа в колонке при открывании крана горячей воды. Наличие пламени контролирует датчик, реагирующий на изменение сопротивления газовоздушной среды, ионизированной пламенем. Изучив принцип работы отказавшего блока, автор решил самостоятельно изготовить его замену.

Однако учтите, что самостоятельное внесение изменений в конструкцию, во-первых, лишает вас гарантии производителя, а во-вторых, вся ответственность за возможные негативные последствия ложится на вас.

Поскольку всё, связанное с газом, требует повышенных мер безопасности, алгоритм работы отказавшего блока Sparker BK-175EN был в точности повторен. Сама колонка (проточный водонагреватель Beretta серии Idrabagno) не подвергалась никаким изменениям и переналадкам. Все предохранительные и защитные механизмы, предусмотренные для колонки, продолжают выполнять свои функции, поэтому безопасность эксплуатации колонки ничуть не уменьшилась.

Единственное, что пришлось сделать, — иначе подключить провода к микропереключателю, срабатывающему при открытии воды. При работе со штатным блоком эти контакты должны быть разомкнуты, если кран горячей воды открыт, а напор воды достаточен для нормальной работы колонки, и замкнуты в противном случае. На разработанный блок через этот микровыключатель было решено подавать напряжение питания, поэтому необходимо, чтобы при поступлении в колонку воды его контакты были замкнуты. Для этого достаточно перенести провод с нормально замкнутого контакта микровыключателя на нормально разомкнутый.

Ещё один защитный механизм — термопредохранитель, размыкающий свои контакты при превышении допустимой температуры нагретой воды. Он установлен на трубке, по которой отводится нагретая вода. и при её перегреве срабатывает и размыкает цепь питания блока.

Третий защитный механизм — устройство контроля тяги, которая должна обеспечивать полное удаление продуктов сгорания. Оно срабатывает от повышения температуры в дымоходе в случае недостаточной тяги и также размыкает цепь питания блока.

Алгоритм работы блока розжига и контроля пламени Sparker BK-175EN описан в инструкции по эксплуатации колонки. При открывании крана горячей воды и достаточном её напоре микровыключатель срабатывает и подаёт сигнал, по которому открывается газовый клапан запальника и начинается генерация искр, поджигающих в нём газ. Как только этот газ загорелся, что определяется по резкому уменьшению электрического сопротивления газовоздушной смеси, блок подаёт сигнал открыть газовый клапан основной горелки. Поступающий через него газ воспламеняется от горящего запальника. После этого запальник гаснет, так как блок розжига закрывает доступ газа в него.

Если с момента открывания крана горячей воды прошло 10 с, а газ в запальнике ещё не горит, блок перекрывает его подачу и прекращает генерацию искр. Чтобы повторить цикл запуска, необходимо закрыть кран горячей воды и снова открыть его.

В процессе работы колонки блок постоянно контролирует наличие пламени. Если оно погаснет, будет предпринята попытка повторно зажечь газ. Если через 10 с работа колонки не возобновится, блок перекроет подачу газа и прекратит генерацию искр, как описано выше.

По такому же алгоритму работает с 2012 г. и разработанный блок розжига и контроля пламени. Однако в его работу внесено усовершенствование. Дело в том, что пользуясь горячей водой из водопровода, кран горячей воды довольно часто открывают всего на несколько секунд. Например, чтобы просто что-нибудь намочить или сполоснуть горячей водой. Но для получения горячей воды из газовой колонки открывание крана на 3...4 с ничего не даёт, поскольку в колонке успевает зажечься только запальник, а вода остаётся холодной.

Чтобы избежать частых ложных зажиганий запальника, в блок введён узел задержки включения колонки. Экспериментально было определено, что она должна быть около 5...6 с. Впрочем, если эта задержка не нужна, реализующий её узел можно просто исключить из устройства. Как это сделать, будет рассказано в конце статьи.

Структурно предлагаемый блок розжига и контроля пламени состоит из устройства управления и устройства розжига.

Схема устройства управления представлена на **рис. 1**, а схема соединения его с колонкой — на **рис. 2**, где SF1 — микровыключатель, срабатывающий при открытии крана горячей воды и наличии её в колонке, SF2 — термовыключатель, срабатывающий при превышении допустимой температуры воды, SF3 — термовыключатель системы контроля тяги. На рис. 2 указан также цвет проводов, подходящих к контактам разъёма со стороны колонки.

Газовыми клапанами колонки управляют логические элементы DD1.3 и DD1.4, сигналы которых усиливают соответственно транзисторы VT2 и VT3. Узел на элементе DD1.2 реагирует на сопротивление пламени, штатный датчик которого — электрод, расположенный в камере сгорания. Через сопротивление связывающего его с блоком высокоомного провода, обозначенное на схеме $R_{пр}$, электрод соединён с нижним по схеме входом (выводом 12) логического элемента DD1.2. Этот же вход соединён с плюсом напряжения питания через резистор R5, который образует с сопротивлением пламени делитель напряжения.

В отсутствие пламени логические уровни напряжения высокие на обоих входах элемента DD1.2, следовательно, уровень напряжения на его выходе низкий. Когда пламя горит, его сопротивление намного меньше сопротивления резистора R5 и логический уровень напряжения на нижнем по схеме входе (выводе 12) элемента DD1.2 низкий, а на выходе — высокий. Диоды VD1 и VD2 ограничивают амплитуду высоковольтных импульсов, которые могут быть наведены на датчик пламени происходящими вблизи него искровыми разрядами, поджигающими пламя. Конденсатор C3 необходим для надёжного подавления возможных наводок на вход элемента DD1.2. Ёмкость этого конденсатора должна быть не менее 0,01 мкФ (определено экспериментально).

На логических элементах DD2.2 и DD2.3 собран "аварийный" триггер. При включении напряжения питания цепь R8C6 формирует импульс, устанавливающий триггер в состояние с высоким уровнем напряжения на выходе элемента DD2.3 и соединённом с ним нижнем по схеме (выводе 2) входе элемента DD1.1. Цепь R1R4C1 после включения питания задерживает на 5...6 с установку высокого уровня на верхнем по схеме входе (выводе 1) элемента DD1.1, и всё это время уровень на его выходе остаётся низким. Это задерживает на указанное время открывание транзистора VT1 и подачу напряжения питания на эмиттеры транзисторов VT2 и VT3, в течение которого газовые клапаны колонки остаются закрытыми, а обмотка реле K1 — обесточенной, что запрещает работу узла розжига.

После выключения колонки конденсатор C1 разрядится через резистор R1, и узел задержки включения будет снова готов к работе. Поскольку ёмкость конденсатора C1 невелика, он успевает разрядиться за 1...2 с. Принимать дополнительные меры для ускорения его разрядки не требуется.

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2017

Описанное выше состояние "аварийного" триггера сохраняется неизменным при нормальной работе колонки. Если триггер будет переключён в противоположное состояние, уровень на выходе элемента DD2.3 станет низким, а на выходе элемента DD1.1 высоким, что закроет транзистор VT1. Работа колонки будет заблокирована.

На элементе DD2.1 выполнен узел, задающий предельную продолжительность поджигания пламени при включении колонки, а также время, по истечении которого будет зафиксировано его низкий. Транзистор VT2 закроется, закрывая клапан подачи основного газа, а VT3 откроется, подавая напряжение на клапан запальника и на обмотку реле K1. Реле включит устройство розжига, т. е. блок попытается снова поджечь газ. Конденсатор C5 начнёт заряжаться через резистор R9. Если через 10...12 с пламя не появится, напряжение на конденсаторе C5 достигнет уровня переключения элемента DD2.1 и на выходе элемента DD2.3 будет установлен низкий уровень, что заблокирует работу колонки.

готов к работе через 1...2 с после закрывания воды. После отключения питания напряжение на катоде диода VD3 становится меньше напряжения на его аноде, поэтому диод открывается и конденсатор C5 быстро разряжается через резистор R3.

Схема устройства поджига газа приведена на **рис. 3**. При его разработке было проведено множество экспериментов, после которых стало понятно, что очень сложно сделать устройство, которое при питании напряжением 1,5 В (как отказавший блок) надёжно

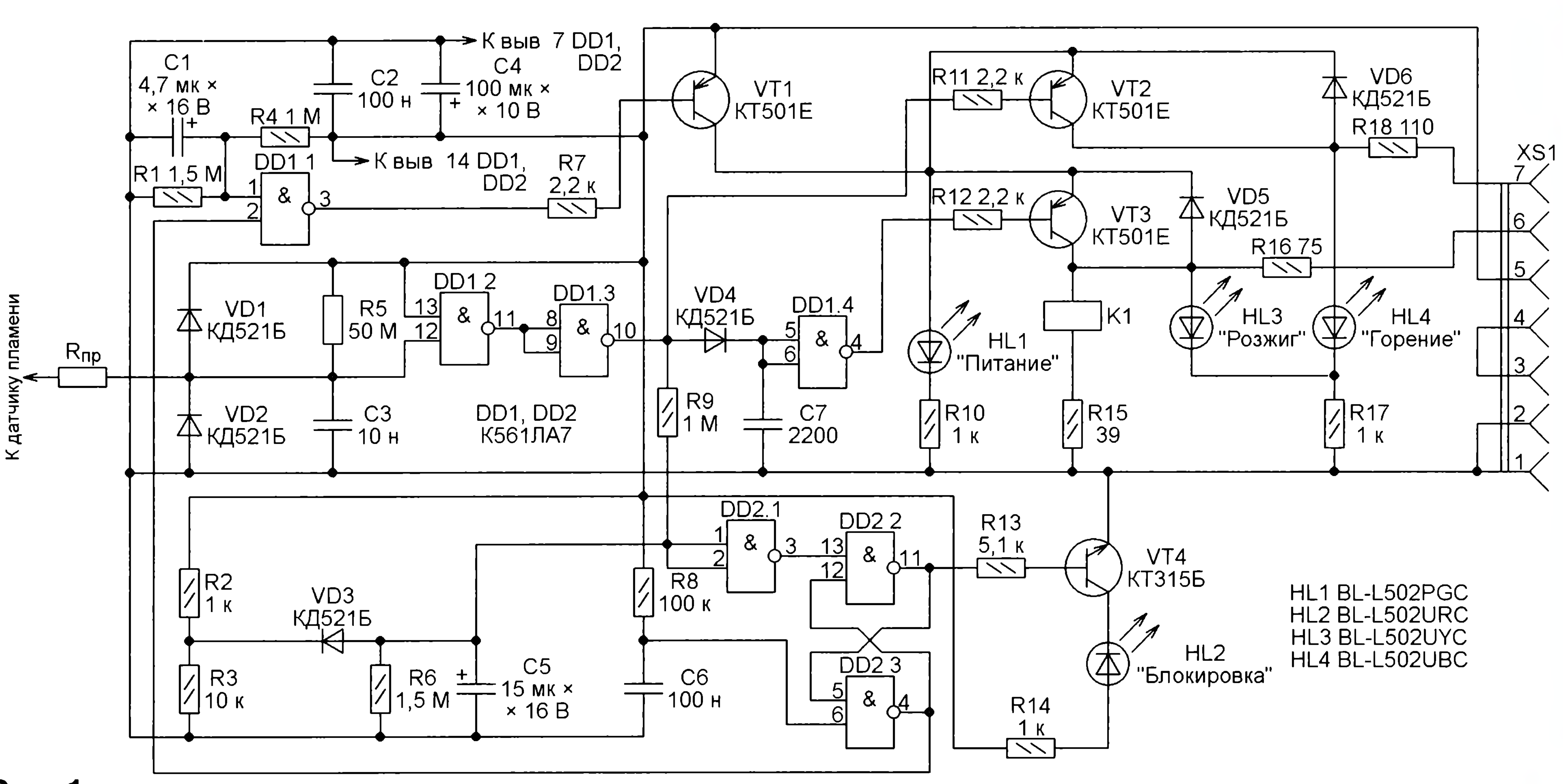


Рис. 1

погасание в процессе работы. Если пламя не зажглось в течение 10...12 с после открывания крана горячей воды (через 5...6 с после начала розжига), он подаёт сигнал на "аварийный" триггер, блокирующий работу колонки.

Сразу после открытия крана горячей воды, т. е. при подаче напряжения питания на блок, пламени, естественно, нет. На выходе элемента DD1.2 — низкий уровень, а на выходе элемента DD1.3 — высокий. Через резистор R9 конденсатор C5 начинает заряжаться. Если за 10...12 с пламя не зажглось, напряжение на этом конденсаторе достигнет логически высокого уровня и на выходе элемента DD2.1 уровень станет низким. Это переключит "аварийный" триггер в состояние с низким уровнем на выходе элемента DD2.3. Поскольку этот выход соединён с нижним по схеме входом (выводом 2) элемента DD1.1, на выходе последнего будет установлен высокий уровень, что закроет транзистор VT1 и приведёт к выключению всех исполнительных механизмов колонки: клапана подачи газа, клапана запальника, а реле K1 отключит устройство розжига. Работа колонки будет заблокирована.

Если газ в работающей колонке погаснет, на выходе элемента DD1.2 немедленно будет установлен низкий уровень, на выходе элемента DD1.3 — высокий, а на выходе элемента DD1.4 —

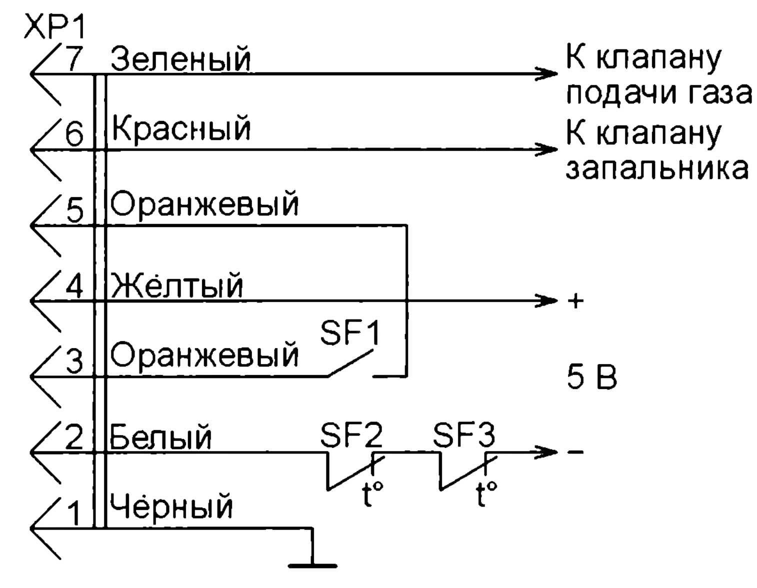


Рис. 2

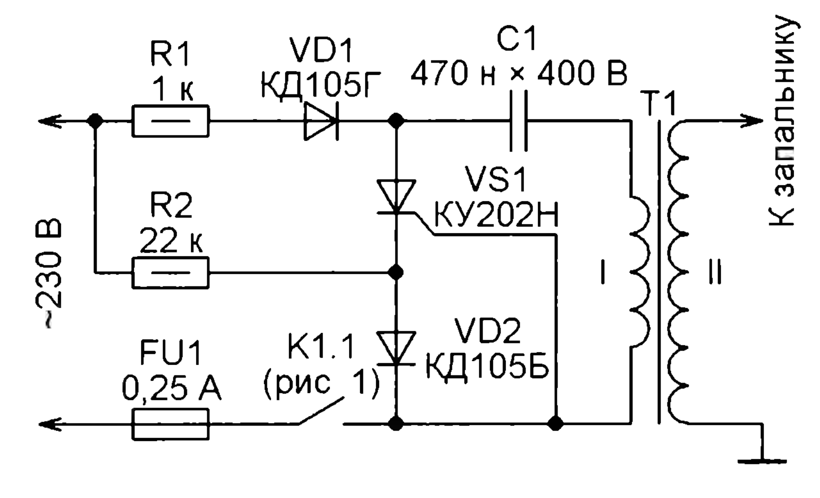


Рис. 3

Цепь VD3R2R3 необходима для быстрой разрядки конденсатора C5, чтобы этот узел задержки выключения колонки при погасании пламени был снова

зажигает газ в колонке. На первый взгляд, схем "электронных спичек", работающих даже от такого напряжения, существует множество. Но все они предназначены для поджигания газа человеком, который контролирует процесс, передвигая искрящие электроды вблизи конфорки газовой плиты, пока газ не вспыхнет. В запальнике электрод зафиксирован, и его положение невозможно менять в процессе розжига, чтобы добиться воспламенения газа. Поэтому искра должна иметь достаточную энергию, чтобы всегда и гарантированно зажигать газ без всякого контроля со стороны человека.

Было решено питать устройство поджига от сети ~230 В. Ведь трудно представить себе, что колонку установят в таком месте, где есть водопровод, но нет электросети. Испытывались многие варианты, например, на динисторе из [1]. Но при низкой частоте искрообразования и небольшой энергии искры газ воспламенялся лишь в 50...60 % случаев, что совершенно недостаточно. Поэтому было решено остановиться на широко известном, неоднократно повторенном и всегда дающем наилучший результат устройстве с тринистором из [2]. Оно обеспечивает высокую частоту искрообразования и достаточную мощность искры. Газ вспыхивает всегда и сразу.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Безопасное питание от сети обеспечивается надёжной изоляцией между первичной и вторичной обмотками высоковольтного трансформатора. Кроме того, для управления устройством поджига применено электромагнитное реле, что обеспечивает изоляцию этого устройства от устройства управления. Тем, кто сомневается в безопасности такого решения, хочу напомнить, что сетевое питание применено практически во всех газовых плитах с электрическим розжигом.

А теперь о совместной работе описанных выше узлов. При открывании крана горячей воды будут замкнуты контакты находящегося в колонке микровыключателя SF1, и на устройство управления поступит напряжение питания. Благодаря цепи R8C6 "аварийный" триггер будет установлен в состояние, не препятствующее нормальной работе блока, т. е. с высоким уровнем на выходе элемента DD2.3. Начнётся отсчёт выдержки узлами на элементах DD1.1 и DD2.1. По истечении 5...6 с элемент DD1.1 откроет транзистор VT1, который соединит с источником питания эмиттеры транзисторов VT2 и VT3.

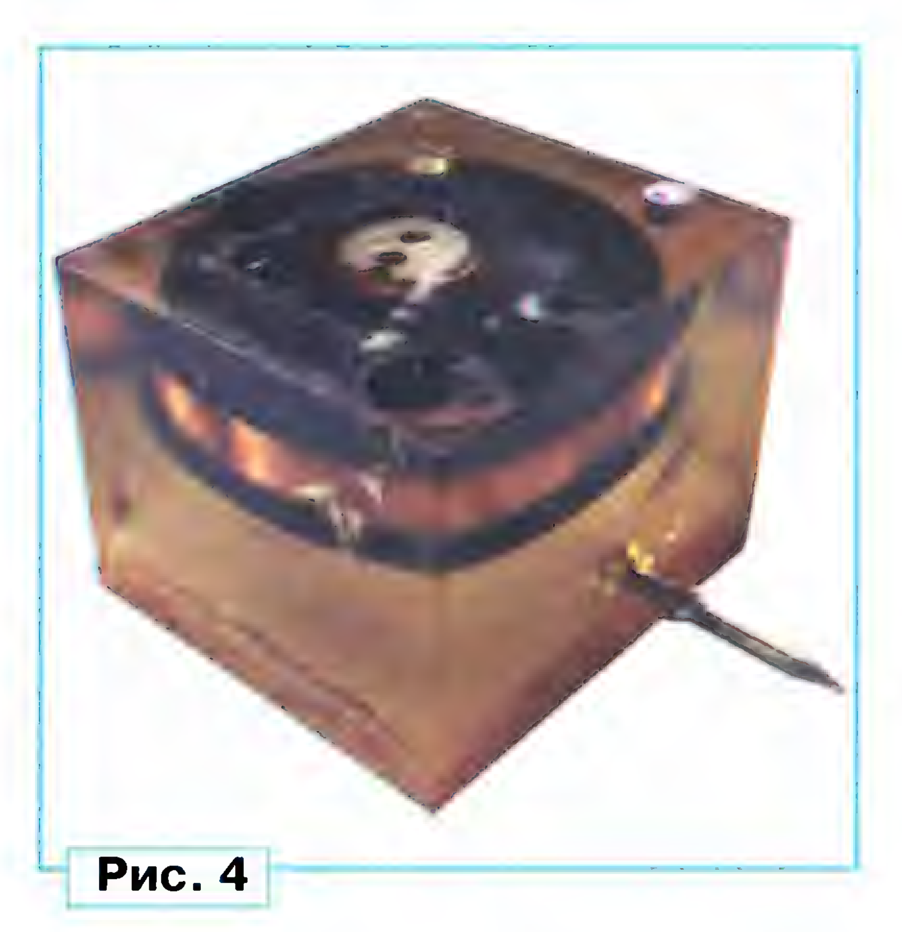
Пока пламени нет, на выходе элемента DD1.2 установлен низкий уровень, соответственно на выходе элемента DD1.3 он высокий, а на выходе элемента DD1.4 низкий. Поэтому транзистор VT2 закрыт, а с ним закрыт и клапан подачи основного газа. Однако транзистор VT3 открыт, поэтому напряжение поступает на обмотку реле K1 и клапан запальника. Реле K1 своими контактами K1.1 замыкает цепь питания от сети ~230 В устройства розжига, с которого высоковольтные импульсы поступают на штатный поджигающий электрод колонки, что вызывает серию искр, зажигающих газ в запальнике.

Если газ в запальнике воспламенился, на выходе элемента DD1.2 появляется высокий уровень напряжения. Соответственно уровни на выходах элементов DD1.3 и DD1.4 сменяются противоположными. Поскольку на выходе элемента DD1.3 уровень становится низким, конденсатор C5 разряжается и "аварийный" триггер остаётся в состоянии, не влияющем не работу блока.

Транзистор VT2 открывается и на клапан подачи основного газа поступает напряжение. Транзистор VT3 закрывается, отключая напряжение от обмоток реле K1 и клапана запальника. Но закроется этот транзистор с некоторой задержкой, которая необходима, чтобы после открытия клапана подачи основного газа запальник некоторое время продолжал гореть. Экспериментально установлено, что при закрывании клапана запальника одновременно с открыванием основного клапана газ, поступающий в камеру сгорания, не успевает зажечься. Диод VD4 не позволяет конденсатору C7 слишком быстро разрядиться через выход элемента DD1.3.

Если газ по какой-либо причине не воспламенился, то через 10...12 с после открывания крана горячей воды, т. е. через 5...6 с после открытия клапана запальника и подачи искры, конденсатор C5 зарядится до высокого логического уровня, который присутствует на выходе элемента DD1.3, если пламени нет. На выходе элемента DD2.1 будет установлен низкий уровень, что переключит "аварийный" триггер в противоположное состояние, и низкий уровень с его выхода поступит на нижний по схеме вход (вывод 2) элемента DD1.1. На выходе этого элемента будет установлен высокий уровень, что закроет транзистор VT1. Клапан подачи газа, клапан запальника и реле K1 будут обесточены, и работа колонки заблокирована. Высоким уровнем, появившимся на другом выходе триггера, будет открыт транзистор VT4, что включит светодиод HL2, сигнализирующий об аварийной ситуации. В таком состоянии устройство останется, пока с него не будет снято напряжение питания.

Если по какой-либо причине пламя погаснет, низкий уровень на выходе элемента DD1.3 сменится высоким и конденсатор C5 начнёт заряжаться, отсчитывая выдержку 10...12 с до полной блокировки колонки. При этом клапан подачи газа будет закрыт, а клапан запальника открыт и включён узел розжига. Эти 10...12 с блок будет пытаться зажечь газ, как и при открытии воды. Если произойдёт нормальное зажигание газа, конденсатор C5 опять разрядится и работа колонки продолжится в штатном режиме — пользователь даже не заметит перебоя. Если газ не воспламенится, произойдёт аварийное отключение колонки.


Рис. 4

Некоторые детали для изготовления нового блока взяты из отказавшего блока BK-175EN. Это высоковольтный трансформатор T1, разъём XS1, а также провода, идущие к поджигающему электроду и датчику пламени. Эти провода имеют высокое погонное сопротивление для подавления помех, генерируемых при искрообразовании, надёжную изоляцию, устойчивую к высокой температуре, и специальные наконечники для подключения к поджигающему электроду и датчику пламени колонки.

Чтобы извлечь необходимые элементы из неисправного блока, нужно аккуратно разломать его оболочку. Поскольку компаунд, которым залит блок, прозрачен, все его детали хорошо видны. Разъём нужно аккуратно выпилить вместе с частью платы, затем, прогревая паяльником компаунд, удалить его, после чего выпаять разъём. Конечно, если есть возможность, разъём можно просто приобрести в магазине.

Внешний вид высоковольтного трансформатора показан на **рис. 4**. Его размеры — приблизительно 28×25×22 мм. Он не составляет единое целое с блоком, поэтому извлечь его легче, чем разъём. Но если блок отказал именно в результате межвиткового пробоя в этом трансформаторе, использовать его не удастся. Определить пробой можно по характерным внешним признакам либо после включения его в новый блок. В таком случае высоковольтный трансформатор придётся изготовить самостоятельно, например, по рекомендациям в [1, 2].

Поскольку внутри колонки достаточно места, нет смысла стремиться сделать трансформатор маленьким. Можно использовать даже выходной трансформатор строчной развёртки телевизора. Это сэкономит время, да и надёжность будет выше. В изготовленном мною блоке длительное время успешно работал, давая мощнейшую искру, именно трансформатор от чёрно-белого телевизора.

Не забудьте, что первичная и вторичная обмотки должны быть надёжно изолированы одна от другой, поскольку трансформатор должен обеспечить изоляцию металлических частей колонки и водопроводных труб от электросети. Нельзя, например, использовать катушки зажигания от автомобилей и мотоциклов, поскольку в них первичная и вторичная обмотки соединены, что категорически недопустимо.

Диоды серии КД105 в устройстве розжига могут быть заменены другими с не меньшим допустимым обратным напряжением, например 1N4007. В качестве конденсатора C1 в нём рекомендуется использовать плёночный К73-17. Тринистор КУ202Н можно заменять другим из серий КУ201, КУ202. Главное, чтобы допустимое для него напряжение в закрытом состоянии было не менее 300 В. Ток, потребляемый устройством розжига от сети, не превышает 30 мА.

К деталям устройства управления особых требований нет. Вместо микросхем К561ЛА7 можно использовать функциональные аналоги серии К176 или импортные. Диоды — любые маломощные кремниевые. Транзисторы должны быть с допустимым током коллектора не менее 100 мА и коэффициентом передачи тока базы не менее 100.

В качестве реле K1 я применил реле РЭС60 исполнения 032.21.183 (РС4.569.435-04) с сопротивлением обмотки 36 Ом и током срабатывания 60 мА. Оно может быть заменено другим с аналогичными параметрами, например, реле РЭС15 исполнения РС4.591.002 с сопротивлением обмотки 136 Ом и током срабатывания 30 мА. В последнем случае ограничительный резистор R15 не нужен. При выборе реле необходимо помнить, что оно должно иметь напряжение срабатывания не более 5 В, а допустимый ток коллектора транзистора VT3 должен быть больше рабочего тока этого реле.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2017

Вместо электромагнитного реле можно применить симисторный оптрон MOC3023, MOC3063, MOC3083 или аналогичный с детектором нуля или без него. Для этого нужно катод светодиода HL3 отключить от точки соединения катода светодиода HL4 с резистором R17 и соединить его с анодом излучающего диода оптрона. Катод излучающего диода подключают к резистору R15 вместо вывода обмотки реле, которое удаляют. Сопротивление этого резистора нужно увеличить до 560 Ом. При применении другого оптрона сопротивление R15, возможно, потребуется подобрать для его надёжного срабатывания.

Фотосимистор оптрона подключают вместо контактов реле K1.1 (см. рис. 3). Этот фотосимистор способен коммутировать ток до 1 А, что значительно больше тока, потребляемого устройством розжига (30 мА).

Высокоомный резистор R5 в устройстве управления составлен из пяти соединённых последовательно резисторов сопротивлением по 10 МОм. Светодиоды, типы которых указаны на схеме, можно заменять другими подходящего цвета и яркости свечения.

Светодиоды HL1—HL4, а также сопутствующие им резисторы R10, R13, R14, R17 и транзистор VT1 могут быть исключены из устройства управления без потери его работоспособности. Но делать это не рекомендуется, поскольку при срабатывании защиты или неисправности блока светодиоды могут помочь определить причину неприятного события.

Обмотка клапана запальника колонки имеет сопротивление 38 Ом и при работе в штатном блоке от гальванического элемента напряжением 1,5 В потребляет ток около 39 мА. При питающем напряжении 5 В последовательно с ней должен быть включён ограничительный резистор R16. Обмотка клапана подачи основного газа имеет сопротивление 56 Ом и потребляет ток около 26 мА. Ей также необходим ограничительный резистор R18.

Блок собран на монтажной плате, в одной части которой находятся элементы устройства управления, а в другой — элементы устройства розжига. При желании плату можно поместить в подходящий корпус из диэлектрического материала, но это не обязательно. У меня плата закреплена внутри колонки и изолирована от её корпуса диэлектрической прокладкой. К нижнему по схеме входу (выводу 12) элемента DD1.2 припаян штатный высокоомный провод, идущий от датчика пламени колонки.

К "горячему" выводу обмотки II трансформатора T1 припаян второй высокоомный провод, который идёт от запального электрода колонки. Второй вывод обмотки II трансформатора T1 соединён отдельным проводом с металлическим корпусом колонки в непосредственной близости от запального клапана. Оба идущих от обмотки II трансформатора провода лучше свить с шагом 2...3 см и не располагать рядом с проводом, идущим к датчику пламени, а тем более параллельно этому проводу.

Для питания блока использовано зарядное устройство от сотового телефона со стабилизированным выходным напряжением 5 В. С соблюдением полярности оно подключено к контактам отсека для гальванического элемента.

Налаживая блок, убедитесь прежде всего в работе устройства розжига. Для этого подайте на него переменное напряжение 230 В (желательно через разделительный трансформатор). Обычно оно начинает работать сразу. При наличии серии мощных искр, следующих с частотой 50 Гц, испытание можно считать успешно законченным. В некоторых случаях, если попался экземпляр тринистора с большим током открывания, потребуется уменьшить сопротивление резистора R2 либо подобрать экземпляр тринистора с меньшим током открывания. Поскольку устройство работает кратковременно, мощности резисторов R1 и R2 0,5 Вт вполне достаточно.

Затем переходите к проверке работы устройства управления. Подайте на него напряжение питания. Через 5...6 с должен включиться зелёный светодиод HL1, показывая, что напряжение питания поступило на транзисторы VT2 и VT3. Одновременно со светодиодом HL1 должен включиться и жёлтый светодиод HL3, показывающий, что газовый клапан запальника открыт и происходит попытка розжига. Если в течение следующих 5...6 с не предпринимать никаких действий, зелёный и жёлтый светодиоды HL1 и HL3 должны выключиться, а красный светодиод HL2 включиться, сигнализируя об аварии. В таком состоянии устройство может оставаться сколь угодно долго. Чтобы выйти из него, необходимо выключить питание и через 2...3 с снова включить его, имитируя закрывание и последующее открывание крана горячей воды. Цикл запуска начнётся заново. Теперь в течение 5...6 с после зажигания зелёного HL1 и жёлтого HL3 светодиодов необходимо соединить с общим проводом провод, идущий к датчику пламени, имитируя его появление. При этом должен включиться синий светодиод HL4, сигнализируя о подаче основного газа, а через 1...2 с после этого выключиться жёлтый светодиод HL3. Это основной рабочий режим колонки.

Если после этого соединение входа датчика пламени с общим проводом будет разорвано, имитируя погасание пламени, синий светодиод HL4 должен выключиться, а жёлтый светодиод HL3 включиться, показывая, что происходит попытка разжечь погасшее пламя. Если в течение 5...6 с снова соединить вход датчика пламени с общим проводом, синий светодиод HL4 включится, а через 1...2 с выключится жёлтый светодиод HL3. Устройство продолжит работать в основном режиме. В противном случае по истечении указанного времени включится красный светодиод HL2, все остальные светодиоды будут выключены, а устройство заблокировано.

В процессе налаживания может потребоваться корректировка длительности выдержек узлов на элементах DD1.1 и DD2.1. При этом не следует забывать, что резисторы R4 и R1, а также R9 и R6 образуют делители напряжения, задающие конечное напряжение зарядки конденсаторов C1 и C5. Для нормальной работы сопротивление резисторов R1 и R6 должно быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем сопротивление соответственно резисторов R4 и R9. Во избежание излишних трудностей с подборкой резисторов рекомендую устанавливать длительность выдержек только изменением ёмкости конденсаторов C1 и C5, не трогая резисторы.

Задержку закрывания клапана запальника и выключения устройства розжига корректируют изменением ёмкости конденсатора C7 — чем она больше, тем позже закроется клапан запальника после начала подачи основного газа. Понятно, что с увеличением этой задержки основной газ поджигается надёжнее, но не имеет смысла увеличивать её свыше 1...2 с.

Убедившись, что всё работает, как описано, проверку можно считать оконченной. Теперь можно подключить к блоку разъём газовой колонки и присоединить к нему провода, идущие от её датчика пламени, запального электрода и корпуса. Не забудьте перенести оранжевый провод с нормально замкнутого контакта микропереключателя SF1, срабатывающего при открывании воды, на его нормально разомкнутый контакт.

Если решено исключить из устройства управления узел задержки включения колонки, конденсатор C1 и резисторы R1, R4 не устанавливают, а выход элемента DD2.2 (именно его, а не элемента DD2.3) соединяют с левым по схеме выводом резистора R7, отключив этот вывод от выхода элемента DD1.1. Необходимо также уменьшить выдержку узла, задающего продолжительность розжига, с 10...12 с до 5...6 с. Для этого нужно уменьшить ёмкость конденсатора C5 приблизительно вдвое. Диод VD3 и резисторы R2 и R3 теперь не нужны, так как конденсатор такой ёмкости достаточно быстро разряжается через резистор R6 и без них. Теперь элемент DD1.1 остаётся свободным и вместе с DD2.4 таких элементов будет уже два. Их можно использовать, например, для организации звуковой сигнализации о погасании горелки. Если они остаются свободными, их входы необходимо соединить с общим проводом или линией питания микросхем DD1 и DD2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Электронная "спичка". — Радио, 1992, № 1, с. 19—21.

2. **Харьяков В.** Электронная "спичка" для газовой плиты. — Радио, 1994, № 5, с. 32, 33.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Световые эффекты на телеэкране с помощью акустической приставки к телевизору со встроенным микрофоном

Н. ПИНАЕВ, г. Верещагино Пермского края

Акустическая приставка создаёт на экране телевизора световые эффекты в виде изменения цветности и яркости телевизионного изображения в такт его звуковому сопровождению, что повышает зрелищность при просмотре музыкальных программ и видеоклипов. Она позволяет одновременно показывать световые эффекты на экранах двух телевизоров, причём на одном будет изменяться яркость изображения, а на другом — его цветность. Эти эффекты могут возникать не только от звукового сопровождения, передаваемого вместе с изображением, но и под действием звуков, воспринимаемых встроенным в приставку микрофоном.

Если подключить приставку к одному телевизору и по композитному (AV), и по компонентному (YPbPr) входам, то в зависимости от того, какой из этих входов включён, будут происходить изменения либо яркости, либо цветности телевизионного изображения.

Схема приставки показана на **рис. 1**. Звуковой сигнал Audio-L с ресивера или DVD-плейера проходит через резистор R2 и конденсатор C2 на базу транзистора VT3. Усиленный транзистором, он поступает на детектор на диоде VD3 со сглаживающим конденсатором C5, на котором выделяется постоянное напряжение, пропорциональное уровню звукового сигнала. Это напряжение через резистор R16 поступает на базу транзистора VT6 и открывает его, при этом соединённый с коллектором этого транзистора через резистор R22 транзистор VT9 закрывается. Когда напряжение на коллекторе транзистора VT6 падает, то на коллекторе транзистора VT9 оно растёт и поступает на второй детектор на диоде VD6 со сглаживающим конденсатором C9. С детектора постоянное напряжение проходит через резистор R30 на базу транзистора VT15, открывая его. Коллектор транзистора VT15 через резистор R29 соединён с цепью Video, связывающей источник видеосигнала с телевизором. В результате шунтирования источника видеосигнал на входе телевизора в такт изменениям аудиосигнала ослабевает, а с ним уменьшается яркость телевизионного изображения.

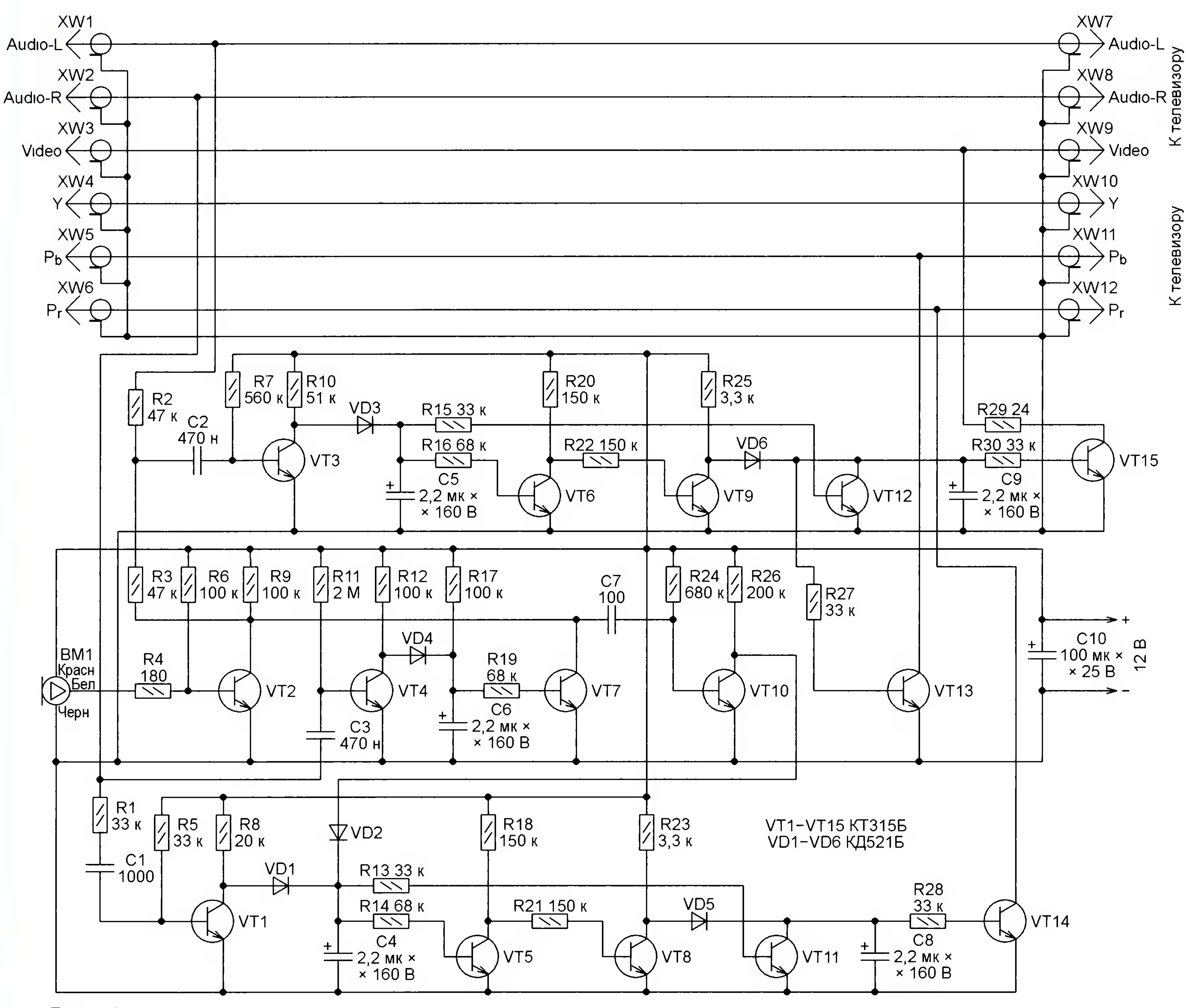


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Одновременно с этим напряжение с конденсатора C5 через резистор R15 проходит на базу транзистора VT12, открывая его. Участок коллектор—эмиттер этого транзистора подключён параллельно конденсатору C9, поэтому напряжение на конденсаторе падает, закрывая транзистор VT15. Это увеличивает уровень видеосигнала, поступающего на телевизор, и яркость телевизионного изображения.

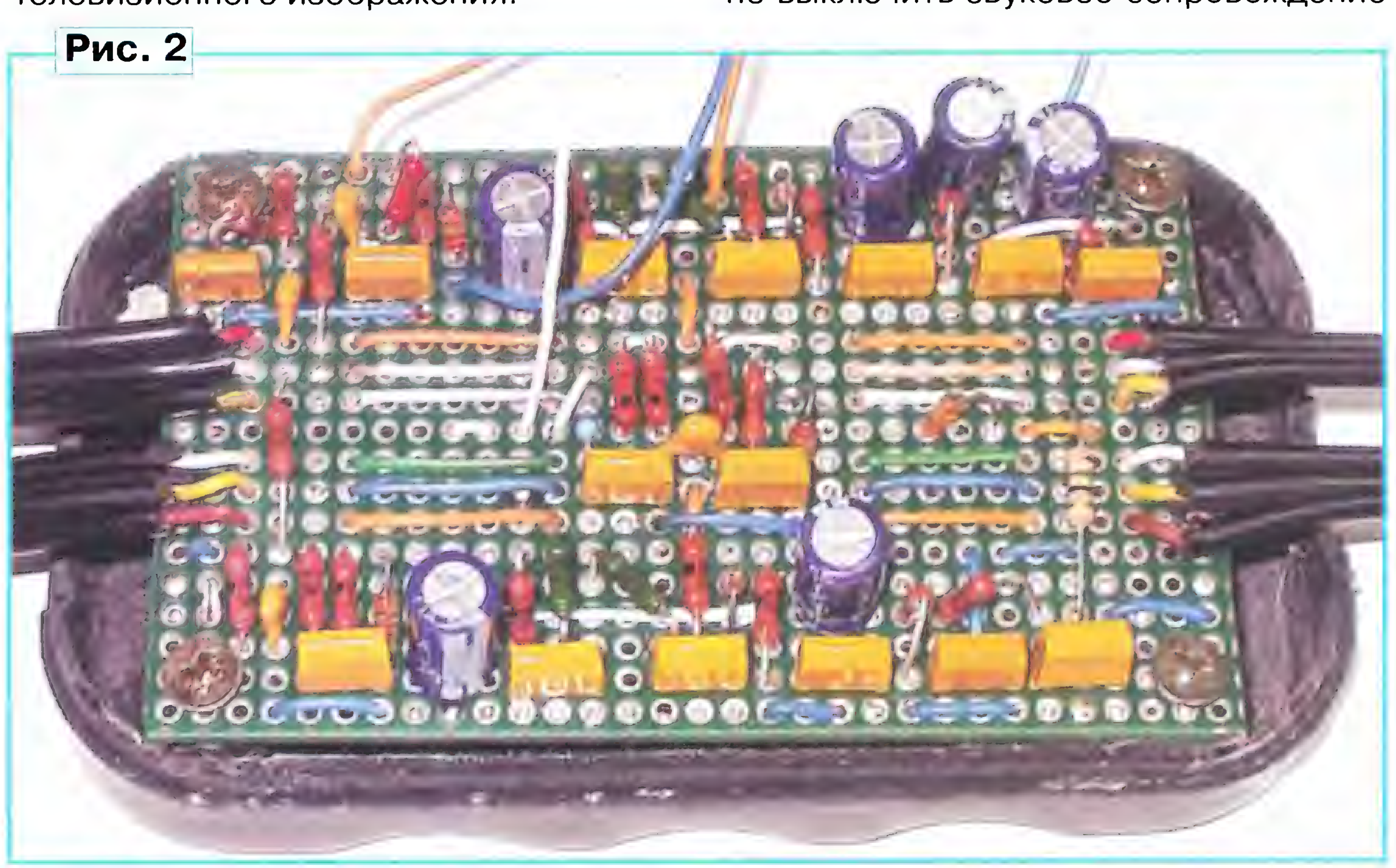
Всё описанное приводит к тому, что с увеличением уровня звукового сигнала яркость изображения сначала уменьшается, но затем, достигнув определённого уровня, начинает увеличиваться. Кроме того, напряжение с конденсатора C9 проходит через резистор R27 на базу транзистора VT13, коллектор которого соединён с линией сигнала P_b. Это изменяет синюю компоненту цвета телевизионного изображения, что приводит к усилению красной компоненты цвета телевизионного изображения.

Звуковой сигнал Audio-R поступает через конденсатор C3 и на усилитель на транзисторе VT4. Однако благодаря большой ёмкости конденсатора здесь он не разделён на низко- и высокочастотную составляющие. После усиления транзистором VT4, детектирования диодом VD4 и сглаживания конденсатором C6 этот сигнал открывает транзистор VT7, который шунтирует выход микрофонного усилителя на транзисторе VT2. В результате этого, при наличии сигнала в правом канале звукового сопровождения телевизионной передачи, речь или пение перед микрофоном BM1 на изображение на экране телевизора не влияют.

Чтобы это влияние проявилось, нужно выключить звуковое сопровождение постоянного напряжения 12 В с допустимым током нагрузки не менее 100 мА.

Соединительные экранированные кабели приставки с разъёмами XW1—XW6 (RCA, они же "тюльпан") подключите к соответствующим разъёмам ресивера или DVD-плейера, а такие же разъёмы XW7—XW12 — к одному или двум телевизорам. Включите воспроизведение видеоклипа или музыкальную телепрограмму и установите уровень звукового сигнала, при котором начнут проявляться световые эффекты. Уменьшив громкость звука на ресивере или DVD-плейере, встаньте на расстояние два-три метра от приставки и громко произнесите несколько слов. Приставка должна прореагировать на них изменением яркости или цветности изображения в зависимости от того, какой вход телевизора задействован.

Рис. 2



Высокочастотные составляющие сигнала правого канала звукового сопровождения Audio-R проходят через резистор R1 и конденсатор небольшой ёмкости C1 на базу транзистора VT1. С его коллектора усиленный сигнал поступает на детектор на диоде VD1 со сглаживающим конденсатором C4, на котором выделяется постоянное напряжение, пропорциональное уровню высокочастотных составляющих сигнала Audio-R. Через резистор R14 напряжение с детектора поступает на базу транзистора VT5 и открывает его, что приводит к закрыванию транзистора VT8. С коллектора последнего усиленное напряжение приходит на второй детектор на диоде VD5 со сглаживающим конденсатором C8. Напряжение с конденсатора поступает через резистор R28 на базу транзистора VT14, коллектор которого соединён с линией компонентного сигнала P_r. При шунтировании этой цепи открывшимся транзистором VT14 ослабевает красная компонента цвета телевизионного изображения.

Напряжение с конденсатора C4 также проходит через резистор R13 на базу транзистора VT11, участок коллектор—эмиттер которого, открываясь, шунтирует конденсатор C8. Напряжение на конденсаторе C8 уменьшается, а уровень сигнала P_r увеличивается, или уменьшить его громкость. В этом случае сигнал с микрофона BM1 ("Шорох-8" со встроенным усилителем), дополнительно усиленный транзистором VT2, через конденсатор C7, пропускающий только высокочастотные составляющие, поступает на базу транзистора VT10, а с его коллектора через диод VD2 на конденсатор C4. Далее он обрабатывается точно так же, как сигнал звукового сопровождения Audio-R. Кроме того, сигнал с коллектора транзистора VT2 через резистор R3 проходит на вход канала обработки сигнала Audio-L и управляет уровнем видеосигналов Video и P_b.

Приставка смонтирована на макетной плате размерами 80×50 мм с контактными площадками, расположенными с шагом 2,5 мм по горизонтали и вертикали, внешний вид которой показан на **рис. 2**. Использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы — К10-47 и К50-35. Выводы деталей, расположенные на плате рядом, соединяют непосредственно, а те, расстояние между которыми больше их длины, соединяют отрезками изолированного провода небольшого сечения. Неэкранированные провода от платы идут к установленным на крышке корпуса приставки микрофону и разъёму питания. Питать приставку можно от любого источника

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Импульсное реле для управления нагрузкой из нескольких мест

А. ГУСЕВ, г. Муром Владимирской обл.

Импульсными реле называют такие, которые изменяют состояние выходной цепи под действием коротких импульсов, подаваемых в цепь управления. В паузах между импульсами состояние выходной цепи, установленное последним импульсом, остаётся неизменным. Их применяют, например, в системах управления освещением и вентиляцией. Несмотря на то что такие реле (они бывают чисто электромеханическими и электронными) выпускает промышленность, автор предлагает свою конструкцию электронного импульсного реле, по его мнению, более дешёвую.

Часто бывает необходимо включать одну и ту же нагрузку, например освещение, из нескольких разных мест. Это может быть длинный коридор или лестница, где при входе свет нужно включить, а дойдя до другого конца, выключить. Схема соединения ламп и выключателей при этом становится более сложной, чем обычно, особенно если нагрузку нужно включать и выключать не из двух, а из трёх и более мест.

В таких случаях удобнее применять импульсное реле, установленное вблизи от нагрузки, а маломощные цепи управления им развести во все нужные места и соединить параллельно. Органами управления в этом случае будут служить кнопки или устройства дистанционного (например, по радиоканалу) управления, не фиксируемые во включённом состоянии, а подающие сигналы включения и выключения в виде кратковременных замыканий контактов.

Промышленность выпускает большой ассортимент импульсных реле, например, РИО-1, A9C30811, EPN510 и многие другие. Но все они слишком дороги. Самостоятельное изготовление их аналогов обойдётся в несколько раз дешевле.

Импульсное реле, изготовленное автором, не претендует на оригинальность и состоит из D-триггера K561TM2, узлов его защиты от помех и дребезга контактов, а также исполнительного электромагнитного реле. Схема импульсного реле изображена на **рис. 1**.

Конденсатор C3 и резистор R3 предназначены для того, чтобы при подаче на колодку XT1 напряжения питания установить на прямом выходе (вывод 1) триггера DD1.1 низкий уровень напряжения, а на его инверсном выходе (вывод 2) — высокий. Если напряжение питания на нагрузку подаётся через контакты 1 и 3 колодки XT4, после включения питания импульсного реле она останется выключенной, а если через контакты 2 и 3 той же колодки — включённой.

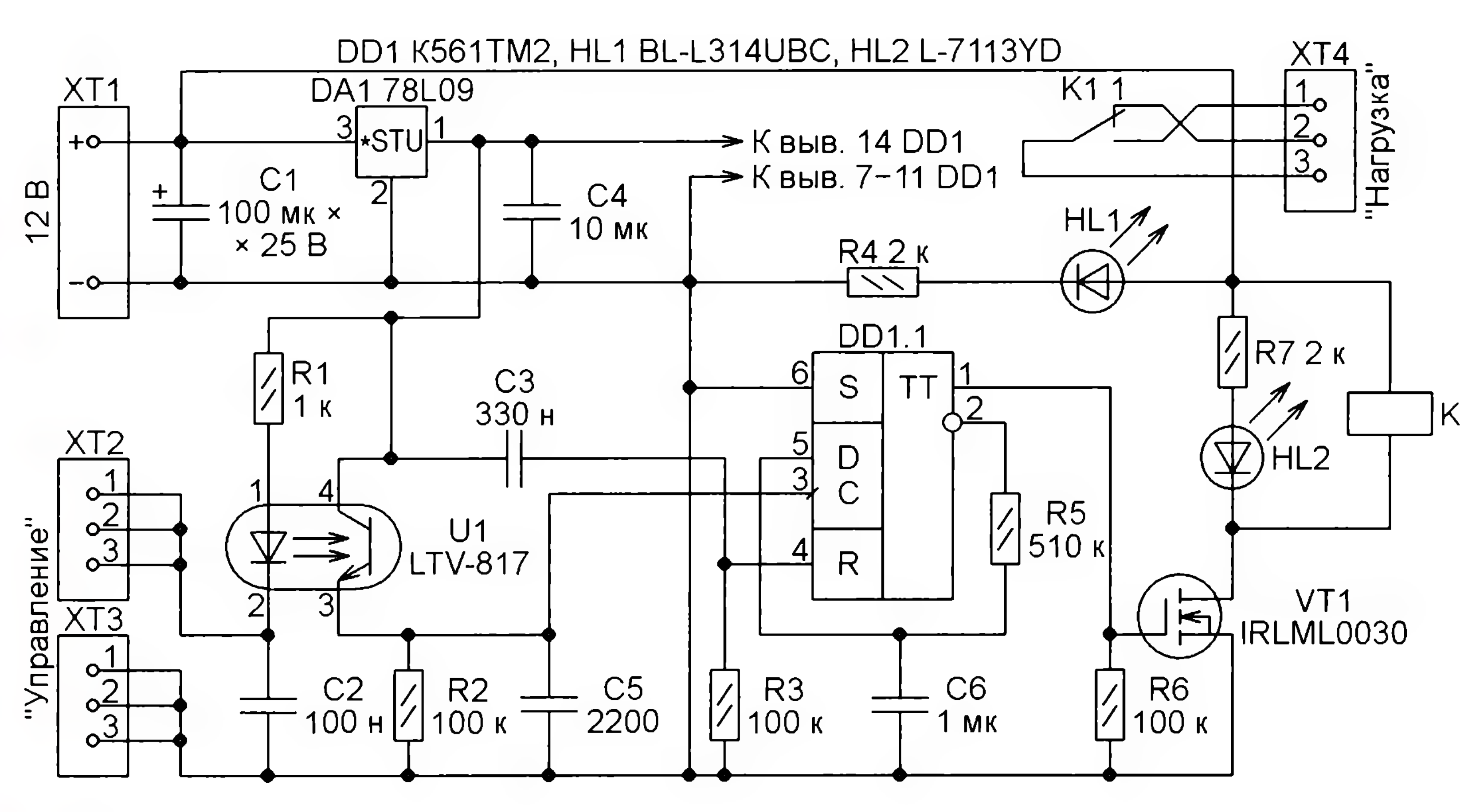


Рис. 1

Любое число кнопок управления (без фиксации), подключённых между контактными колодками XT2 и XT3, оказываются соединёнными параллельно. Поэтому нажатие на любую из них приводит к замыканию цепи питания излучающего диода транзисторного оптрона U1. Пока ни одна кнопка не нажата, ток через излучающий диод оптрона не течёт, его фототранзистор закрыт.

При нажатии на любую кнопку через излучающий диод и резистор R1 потечёт ток, в результате чего излучение диода откроет фототранзистор оптрона U1. Обеспечиваемая оптроном электрическая изоляция цепи управления от остальных узлов реле необходима для надёжной защиты от помех, наводимых на провода, идущие к кнопкам. Чем больше кнопок, тем длиннее провода и больше помех, наводимых на эти провода.

При открытом фототранзисторе с вывода 3 оптрона U1 на резистор R2 поступает напряжение около 9 В, поэтому на входе C триггера DD1.1 происходит смена низкого логического уровня высоким. Это приводит к установке на прямом выходе (выводе 1) триггера DD1.1 такого же уровня, какой в этот момент присутствовал на входе D триггера. Поскольку этот вход через цепь задержки R5C6 соединён с инверсным выходом (выводом 2) DD1.1, этот уровень был высоким и станет таким же на прямом выходе, а на инверсном — противоположным ему, низким. Состояние полевого транзистора VT1, реле K1 и управляемой им нагрузки изменится и останется таким до следующего нажатия на кнопку.

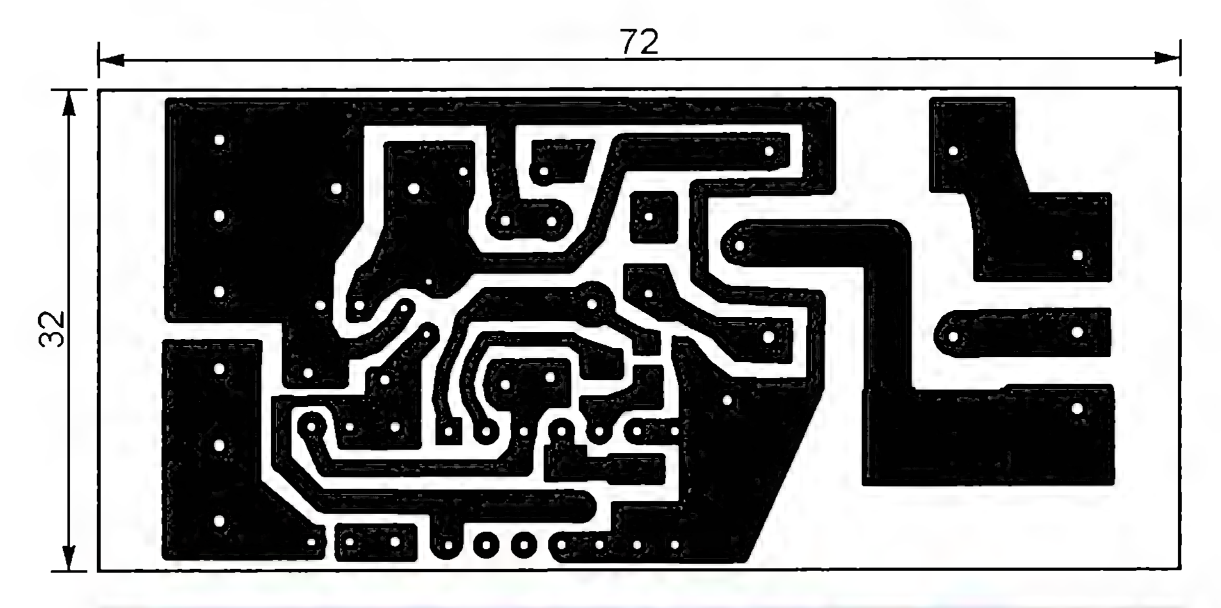
При следующем нажатии на любую кнопку (не обязательно на ту же, на которую нажимали ранее) триггер DD1.1 перейдёт в состояние с низким уровнем на прямом выходе (поскольку уровни на инверсном выходе и входе D были низкими). Это приведёт к закрыванию транзистора VT1, прекращению тока через обмотку реле K1 и возвращению нагрузки в исходное состояние. Цепь R5C6 нужна для того, чтобы сигнал с инверсного выхода триггера поступал на его вход D с небольшой задержкой. Это защищает нагрузку от многократных включений—выключений, вызванных дребезгом контактов кнопок управления. Конденсаторы C2 и C5 подавляют помехи.

Я использую несколько таких импульсных реле, установленных в одном шкафу. Поэтому применил их питание напряжением 12 В, которое поступает от общего источника. Практика показала, что для повышения стабильности работы импульсных реле в каждом из них должен быть свой стабилизатор напряжения 9 В для питания триггера. Он выполнен на интегральном стабилизаторе напряжения 78L09 (DA1) с фильтрующими конденсаторами C1 и C4.

Светодиод HL1 сигнализирует о наличии напряжения питания 12 В. Включённый светодиод HL2 показывает, что напряжение подано на обмотку реле K1, которое должно сработать. Резисторы R4 и R7 ограничивают ток через светодиоды.

Чертёж печатной платы описанного варианта импульсного реле изображён на **рис. 2**. Её размеры — 72×32 мм. Резисторы и конденсаторы можно использовать любые. Те из них, что монтируют на поверхность платы, должны быть типоразмера не более 1206. Полевой транзистор IRLML0030 можно заменить другим N-канальным с допустимым током стока не меньше, чем ток обмотки реле.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





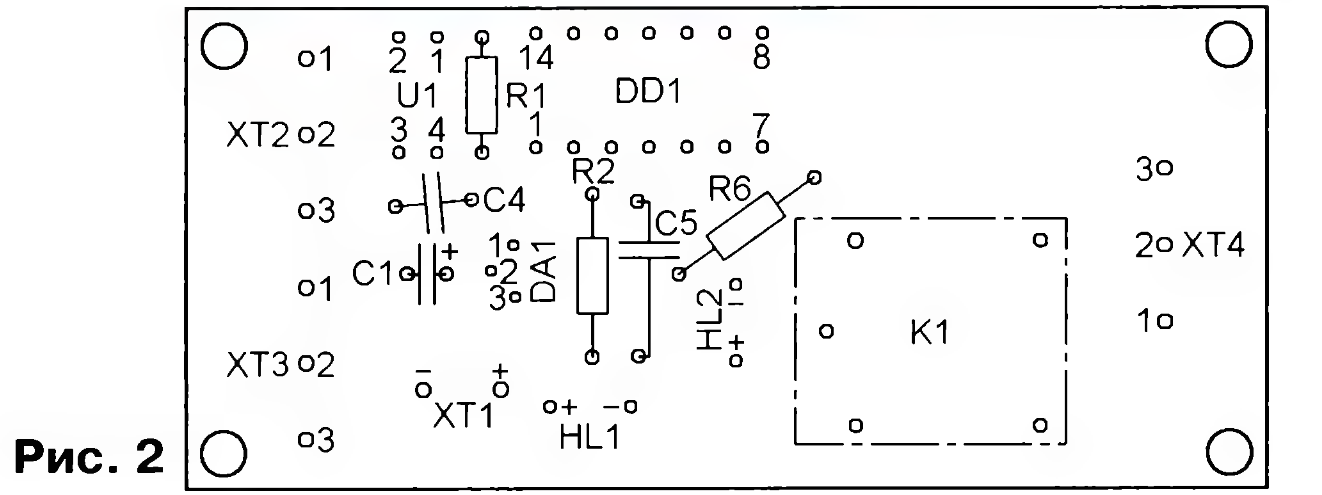
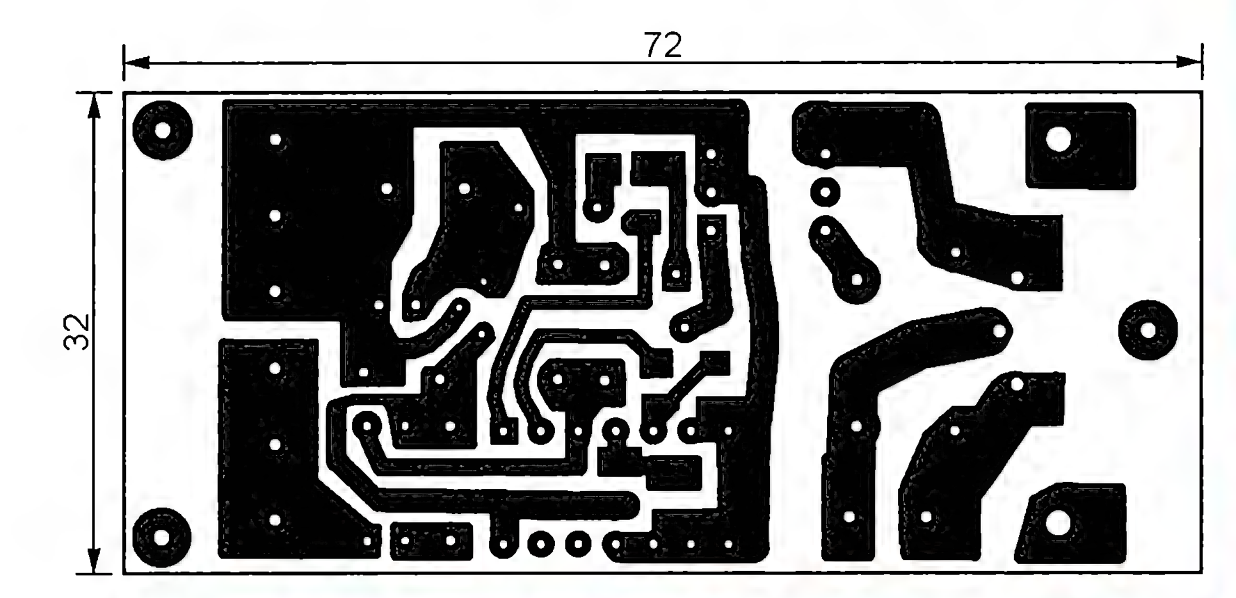
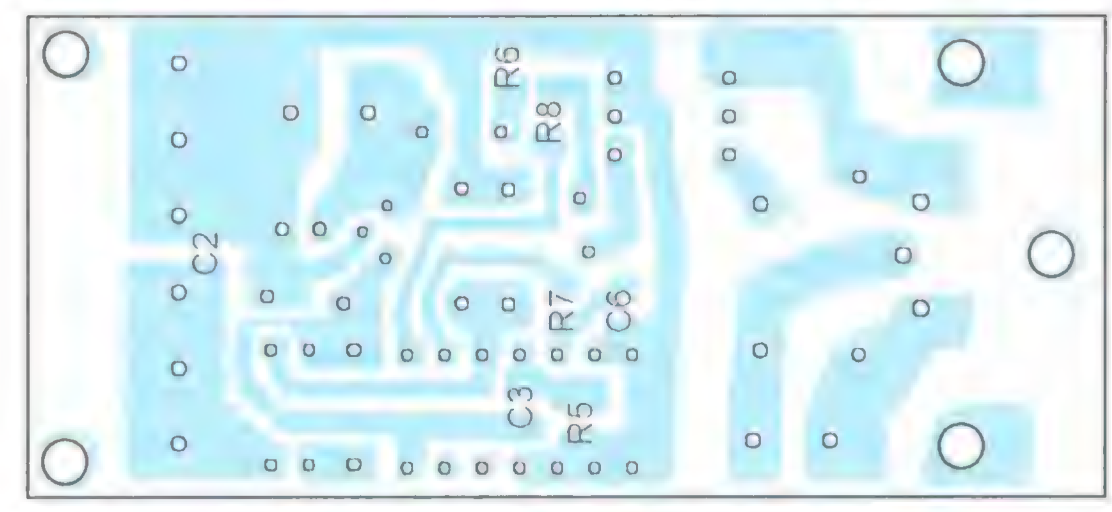


Рис. 2





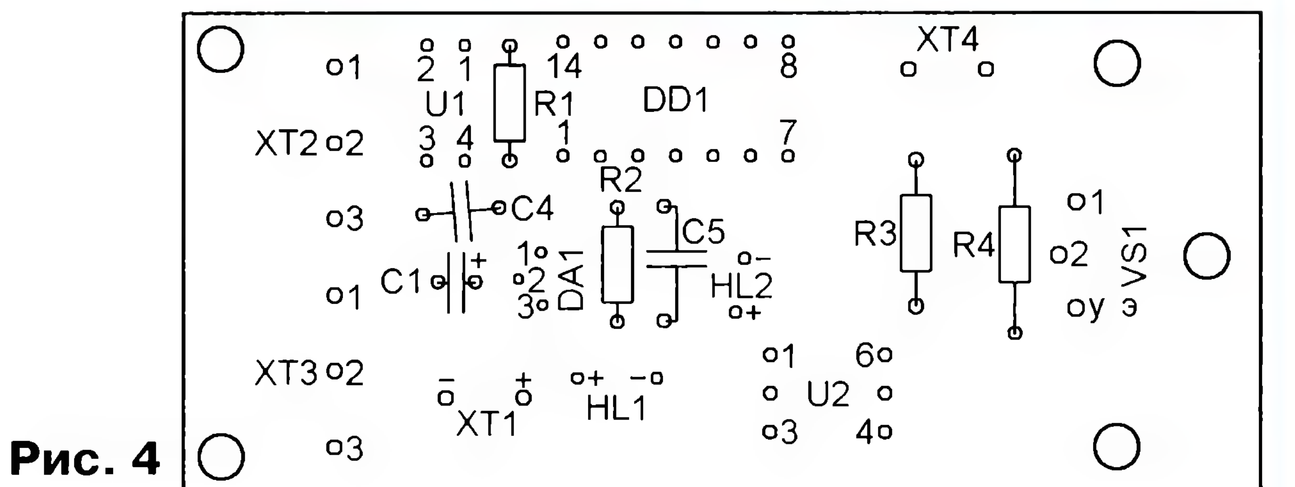


Рис. 4

Рис. 3

Винтовые зажимные колодки XT1 — KF301-2P, XT2—XT4 — KF301-3P. Для их контактов допустим ток до 16 А. Реле K1 — SRD-12VDC-SL-C с сопротивлением обмотки 400 Ом. Допустимый ток контактов этого реле — 10 А. Именно этого значения не должен превышать ток нагрузки. Указанное реле можно заменить любым другим с номинальным напряжением обмотки 12 В и её рабочим током не более допустимого тока стока транзистора VT1. Достаточно мощными должны быть и контакты выбранного реле. Естественно, при замене реле тоже может потребоваться доработка печатной платы.

Вместо электромагнитного реле можно использовать коммутатор переменного тока на симисторе, собрав импульсное реле по схеме, показанной на **рис. 3**. Симисторный узел здесь аналогичен рекомендованному в техническом описании оптосимистора MOC3063. Светодиод HL2 в симисторном варианте реле включён последовательно с излучающим диодом оптосимистора U2 и светится, когда подана команда на открывание симистора VS1. Остальная часть устройства осталась прежней.

Если электромеханическое реле заменено симистором, допустимый ток нагрузки зависит от параметров последнего. Для применённого симистора BT136-600 — это 12 А. Но при мощности нагрузки более 150 Вт указанному симистору необходим теплоотвод, место для которого на печатной плате, изготовленной по чертежу, приведённому на **рис. 4**, предусмотрено.

От редакции. *Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0 имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/pulserel.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Поворотное устройство для видеокамеры

Р. МУХУТДИНОВ, А. СИДОРОВ, М. ТАРАВКОВ, г. Воронеж

Предлагается блок управления поворотным устройством для видеокамеры охранного телевидения с возможностью дистанционного управления им по радиоканалу.

При организации видеонаблюдения в помещении, имеющем потенциальные места проникновения злоумышленников (оконные проёмы, двери), стремятся контролировать их все с помощью видеокамер. Необходимое число видеокамер стремятся уменьшить, выбирая те, что имеют большой угол обзора. Это позволяет с помощью каждой из них наблюдать одновременно за несколькими объектами. Однако во многих случаях такое решение невозможно из-за слишком большого углового расстояния между объектами или недостаточной для их распознавания разрешающей способности широкоугольных видеокамер. Приходится устанавливать дополнительные видеокамеры, что увеличивает стоимость системы.

В некоторых случаях проблему решает установка видеокамеры, оснащённой поворотным механизмом, которую можно оперативно направлять на интересующий объект. Такие устройства получили название PTZ-видеокамер. Аббревиатура PTZ описывает возможности управления: Pan — панорама, Tilt — наклон, Zoom — увеличение. Сегодня существуют PTZ-видеокамеры двух видов — аналоговые и цифровые. Аналоговые камеры подключают к видеорегистратору или видеосерверу коаксиальным кабелем. Для управления ими используют дополнительный шестипроводный кабель и один из протоколов DH-SD, PELCO-P, PELCO-D. Цифровые IP PTZ-видеокамеры передают изображение в цифровом формате по протоколу TCP/IP. Оно поступает на цифровой видеорегистратор или видеосервер. Для передачи изображения и управления достаточно одной витой пары проводов.

Стоимость такого оборудования сегодня измеряется десятками тысяч рублей. Но если приходится выбирать между большим числом обычных и меньшим числом PTZ-видеокамер, решение задачи оказывается неоднозначным.

Однако есть возможность превратить обычную видеокамеру в поворотную, изготовив для её установки сравнительно несложную поворотную платформу с дистанционным управлением. Ниже описывается один из возможных вариантов такого устройства, не обладающего, правда, свойством Z, — управление трансфокатором не предусмотрено.

Его принципиальная схема изображена на **рис. 1**. Основой служит микроконтроллер DD1 PIC16F628A-I/P [1], имеющий достаточное для решаемой задачи число линий ввода—вывода. Линии RA4, RB0—RB3 использованы как входы, к ним подключены органы управления — кнопки SB1—SB4 и съёмная перемычка S1, которая служит для изменения режима работы сервоприводов платформы. К выводам RB4 и RB5, служащим выходами, подключены управляющие входы сервоприводов M1 и M2, поворачивающих платформу с видеокамерой соответственно вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

Реле K1 и K2 — PE014012 с рабочим напряжением обмотки 12 В и её сопротивлением 685 Ом. Нагрузочная способность выхода микроконтроллера недостаточна для непосредственного управления таким реле. Поэтому в устройство добавлены простейшие транзисторные ключи. Тот, что состоит из резистора R6 и транзистора VT1, управляет реле K1, а ключ на транзисторе VT2 и резисторе R8 — реле K2. Диоды VD1 и VD2, подключённые параллельно обмоткам реле, гасят выбросы напряжения самоиндукции, возникающие в моменты прекращения тока через обмотку. Контакты реле K1.1 и K2.1 можно использовать по своему усмотрению, например, для включения сирены или освещения. Светодиод HL1 — индикатор режима работы устройства.

Предусмотрена возможность управления поворотной платформой и по радиоканалу. Для этого на вход RB7 микроконтроллера подан сигнал с выхода модуля радиоприёмника A1. Использован готовый модуль XY-VR-5V (**рис. 2**) из комплекта [2], принимающий радиосигналы частотой 433 МГц.

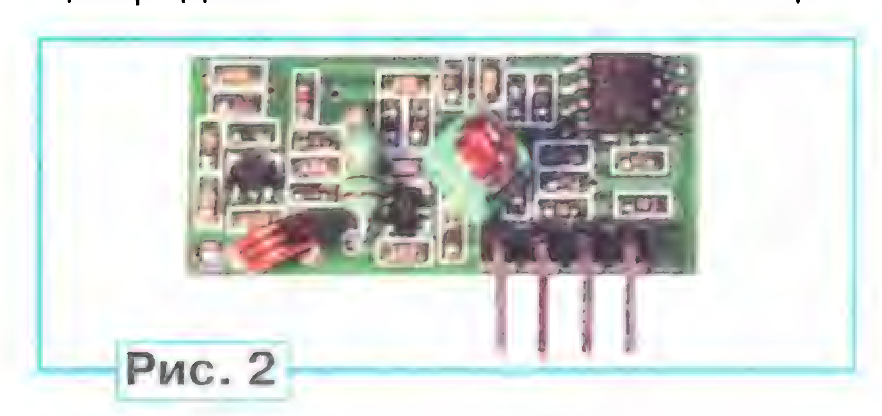


Рис. 2

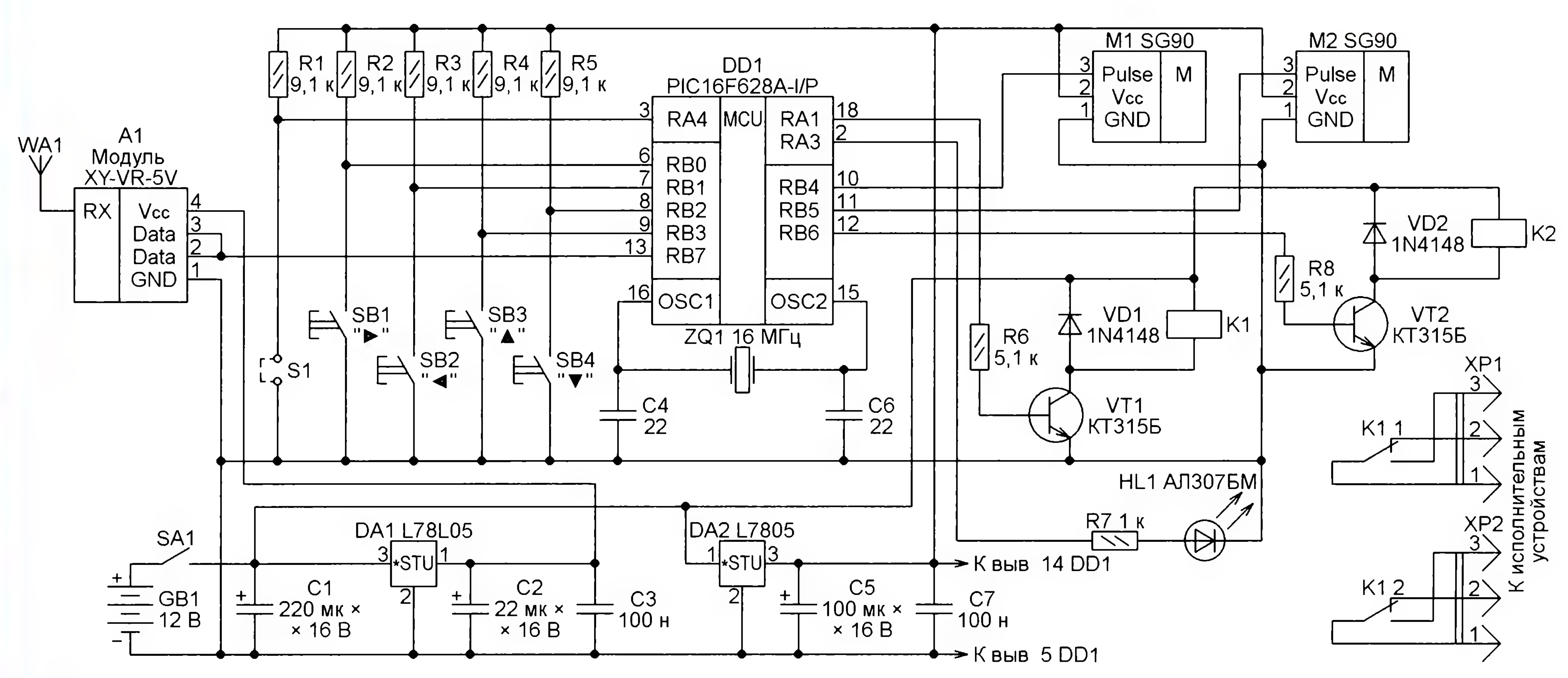


Рис. 1

Питают устройство от аккумуляторной батареи GB1 или другого источника постоянного напряжения 12 В. Оно поступает непосредственно на реле. Напряжение 5 В для питания модуля A1 получено из него с помощью интегрального стабилизатора DA1, а для микроконтроллера и сервоприводов — с помощью более мощного интегрального стабилизатора DA2. Использование отдельного стабилизатора напряжения для питания приёмника связано с тем, что последний чувствителен к помехам по питанию, создаваемым микроконт-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

роллером и приводами. Эти помехи могли бы привести к снижению дальности действия радиоуправления и даже сделать его вообще невозможным.

Сервопривод — это электродвигатель, снабжённый датчиком положения вала (обычно переменным резистором) и узлом управления, позволяющим по командам, поступающим на управляющий вход, устанавливать вал в заданное угловое положение. В предлагаемом устройстве использованы сервоприводы SG90 [3], предназначенные для установки на модели самолётов и вертолётов.

Такой сервопривод изображён на **рис. 3**. Из него выходят три провода, по которым подают плюс и минус напряжения питания и сигнал управления. Выходной вал сервопривода связан с его электродвигателем через редуктор, обеспечивающий вращающий момент 1,8 кгс·см, что вполне достаточно для поворота небольшой видеокамеры. Угол поворота вала не превышает 180° (по 90° от среднего положения в каждую сторону).

на частоте 433 МГц, из того же комплекта [2], что и радиоприёмник в блоке управления, показан на **рис. 6**. В радиопульте достаточно микроконтроллера с меньшим числом выводов, чем в блоке управления, поэтому здесь применён микроконтроллер PIC16F630-I/P [4].

Питают пульт напряжением 9 В от аккумуляторной батареи GB1 или блока питания с таким выходным напряжением. Им непосредственно питается модуль FS1000A. Для питания микроконтроллера предусмотрен интегральный стабилизатор напряжения 5 В (DA1). Светодиод HL1 служит для индикации режима работы устройства.

Чертежи печатных плат блока управления поворотной платформой и радиопульта представлены соответственно на **рис. 7** и **рис. 8**. Их изготавливают из фольгированного с одной стороны изоляционного материала толщиной 1,5...2 мм. Возможная методика изготовления плат описана в [5].

даёт с помощью модуля радиопередатчика A1, во время передачи на нём включается сигнальный светодиод HL1.

Как упоминалось выше, в блоке управления установлены реле K1 и K2, предназначенные для коммутации внешних устройств. При кратковременном одновременном нажатии на пары кнопок SB1 и SB2 блока управления или радиопульта будет включено реле K1, а при повторном кратковременном одновременном нажатии оно будет выключено. Аналогично одновременными нажатиями на кнопки SB3 и SB4 управляют реле K2.

Чтобы включить режим изменения скорости поворота платформы с радиопульта, необходимо кратковременно одновременно нажать на его кнопки SB2 и SB4. При этом на нём должен зажечься светодиод HL1. Теперь можно увеличивать скорость поворота нажатиями на кнопку SB3 или уменьшать её нажатиями на кнопку SB4. Всего предусмотрено 54 градации скорости. При



Рис. 3

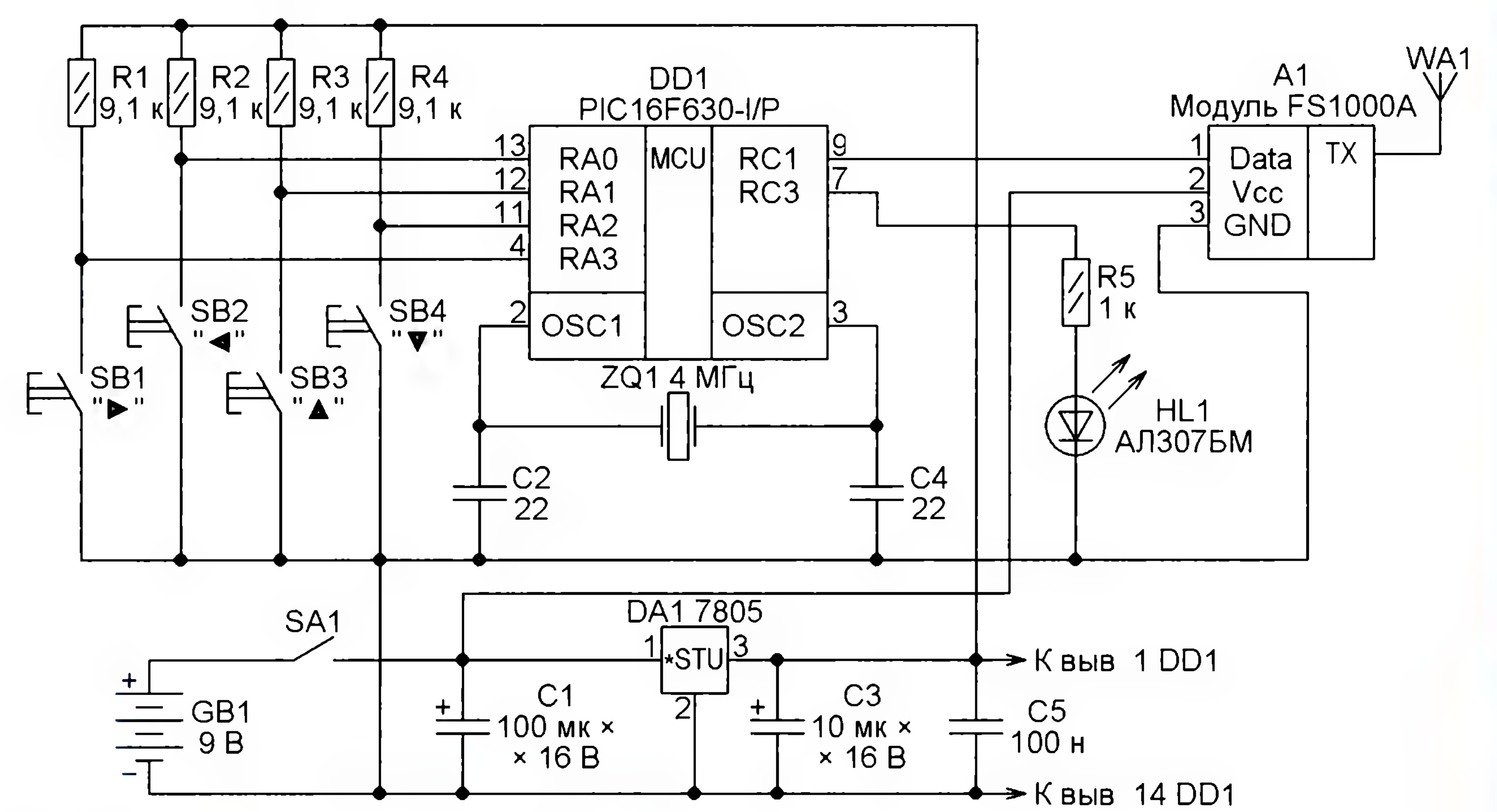


Рис. 5

0,5 мс, угол поворота −90°

1,5 мс, угол поворота 0°

2,5 мс, угол поворота +90°

10...20 мс

0° +90° −90°

Рис. 4

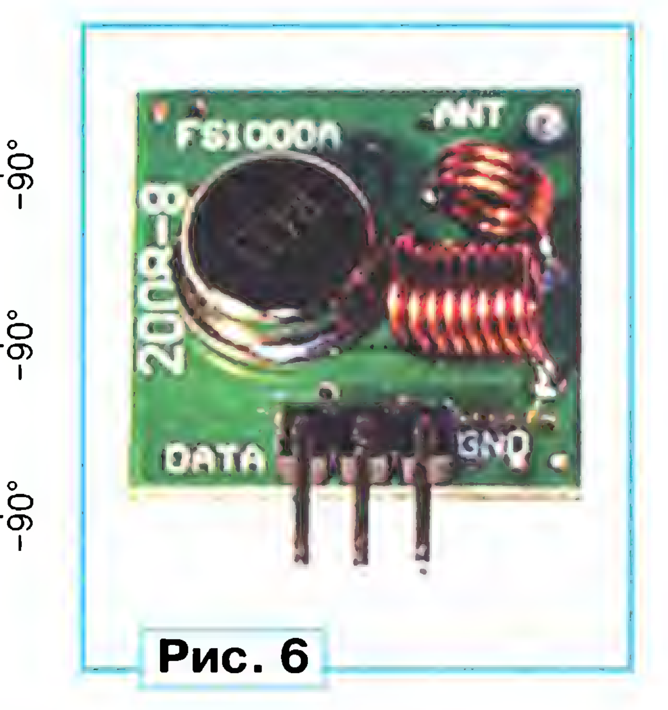


Рис. 6

Сигнал управления сервоприводом представляет собой последовательность прямоугольных импульсов, следующих с периодом 10...20 мс. Управляющий параметр — длительность этих импульсов. На **рис. 4** показано положение насаженного на вал сервопривода рычага в зависимости от длительности управляющих импульсов. Изменяя её, можно установить рычаг и механически связанную с ним платформу видеокамеры в любое промежуточное положение.

Принципиальная схема радиопульта управления поворотной платформой изображена на **рис. 5**. Модуль радиопередатчика FS1000A (A1), работающий

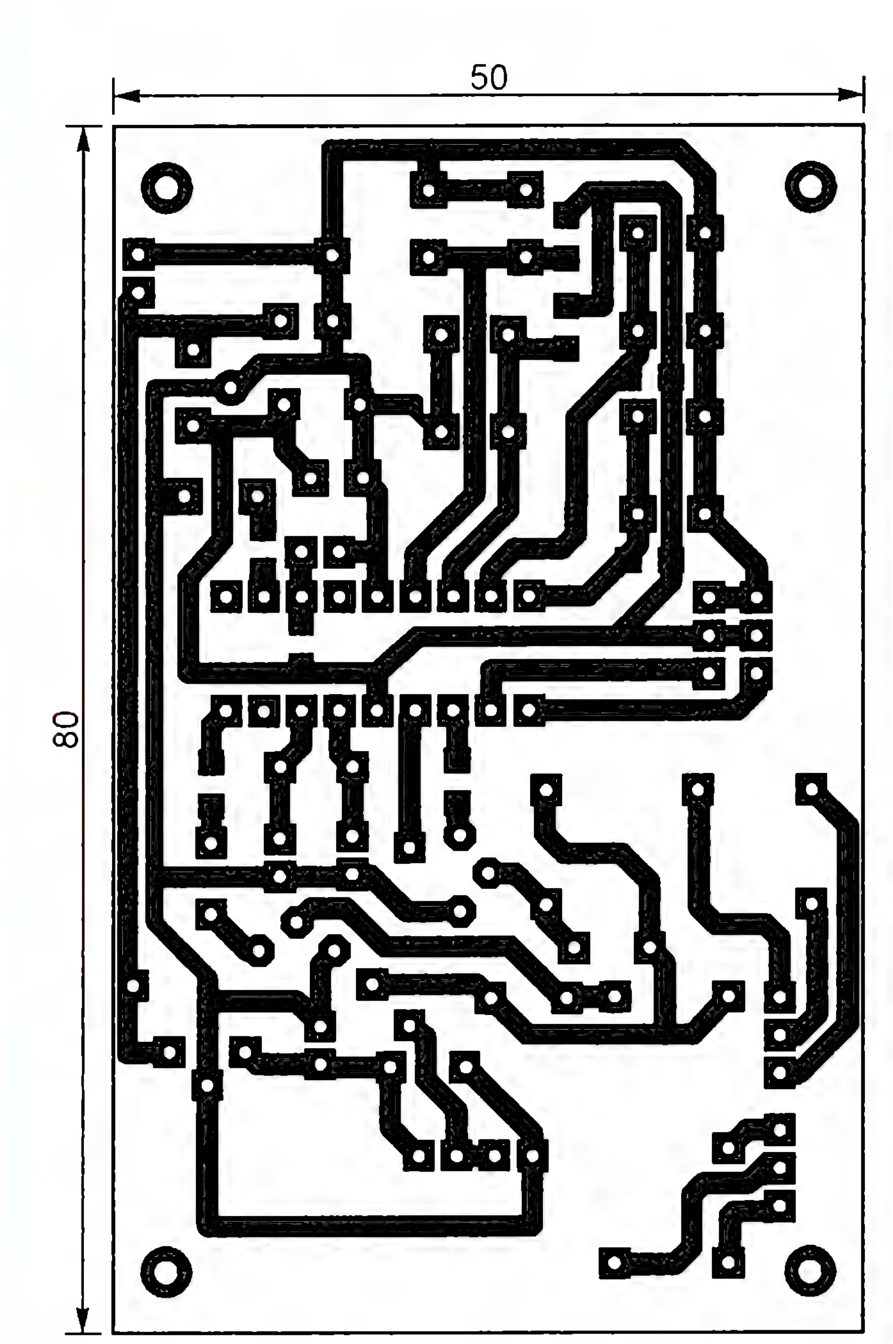
В обоих устройствах кнопки SB1, SB2 служат для поворота платформы в горизонтальной плоскости соответственно по часовой стрелке и против неё, кнопки SB3, SB4 — для подъёма и наклона в вертикальной плоскости. При кратковременном нажатии на какую-либо кнопку происходит поворот платформы на небольшой угол в соответствующем направлении. Если удерживать кнопку нажатой, платформа поворачивается непрерывно с постоянной скоростью, пока угол поворота не достигнет обусловленного конструкцией привода предельного значения. Команды управления радиопульт пере-

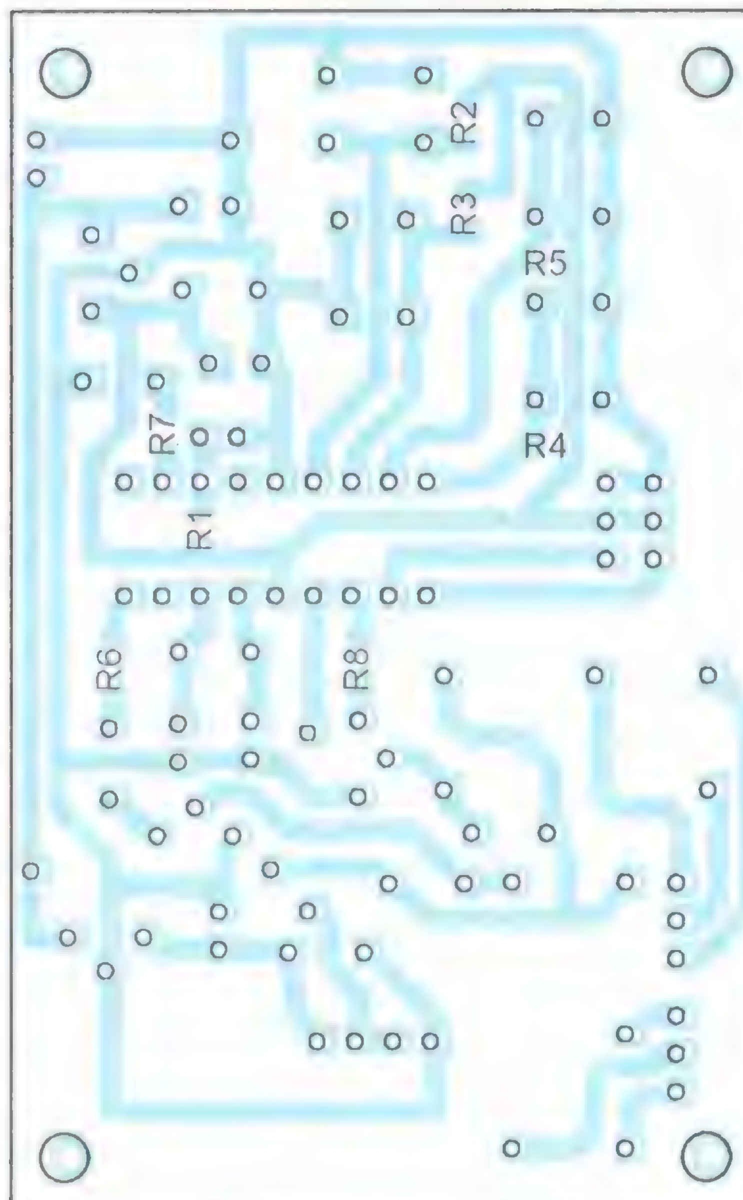
необходимости нажатиями на кнопки SB1 и SB2 можно проверить текущую скорость поворота в горизонтальной плоскости. В вертикальной плоскости она будет такой же.

Если в этом режиме ни одна из кнопок не будет нажата в течение двух минут, произойдёт автоматический выход из него с сохранением текущей скорости. Для принудительного выхода из режима необходимо повторно одновременно нажать на кнопки SB2 и SB4. Установленное значение скорости будет записано в EEPROM микроконтроллера радиопульта, а светодиод HL1 на нём погаснет.

Аналогично изменяют скорость поворотов кнопками блока управления. Для входа и выхода из режима изменения скорости здесь необходимо кратковременное одновременное нажатие на кнопки SB1 и SB2. При этом будет включён светодиод HL1 блока. Скорость увеличивают нажатиями на кнопку SB2, а уменьшают нажатиями на кнопку SB1. По завершении регулировки установленное значение скорости будет сохранено EEPROM микроконтроллера блока управления.

Обратите внимание, что значения скорости поворота при управлении с





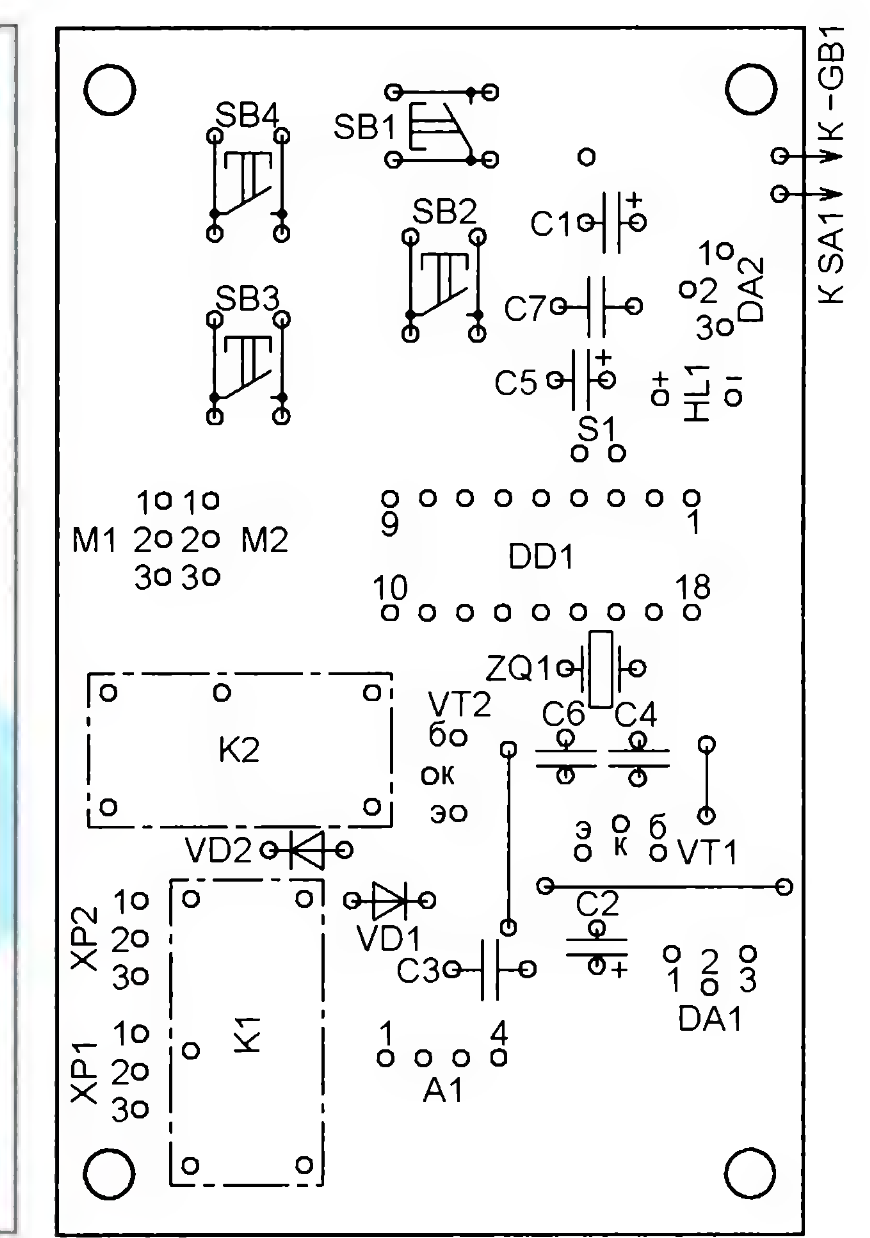
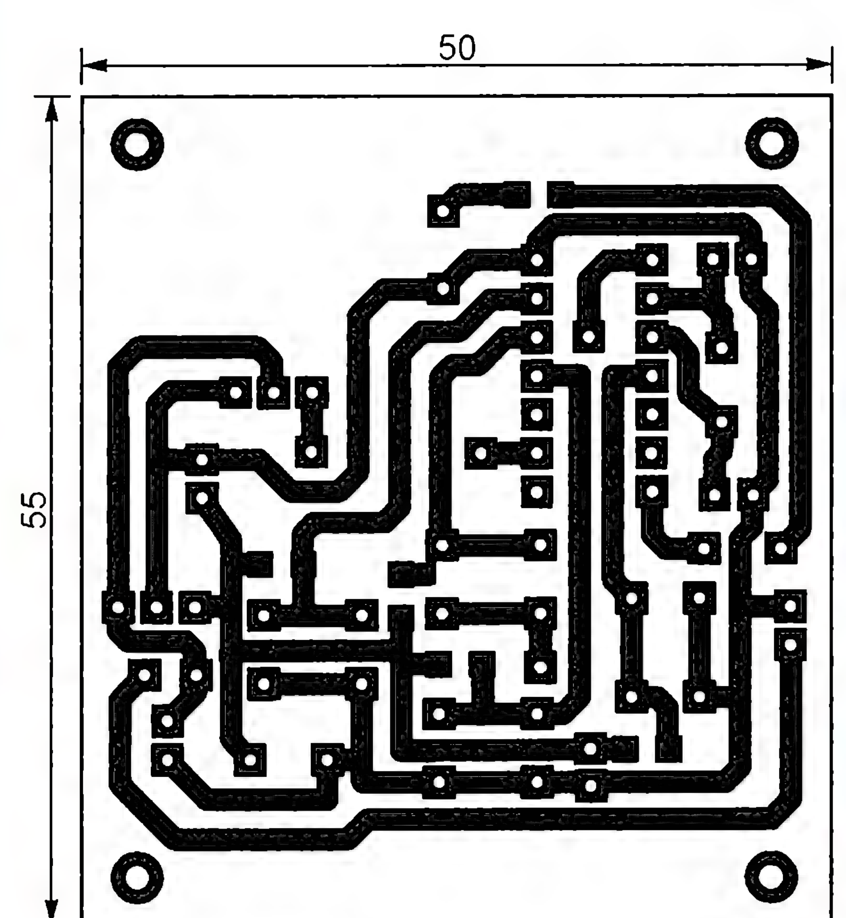
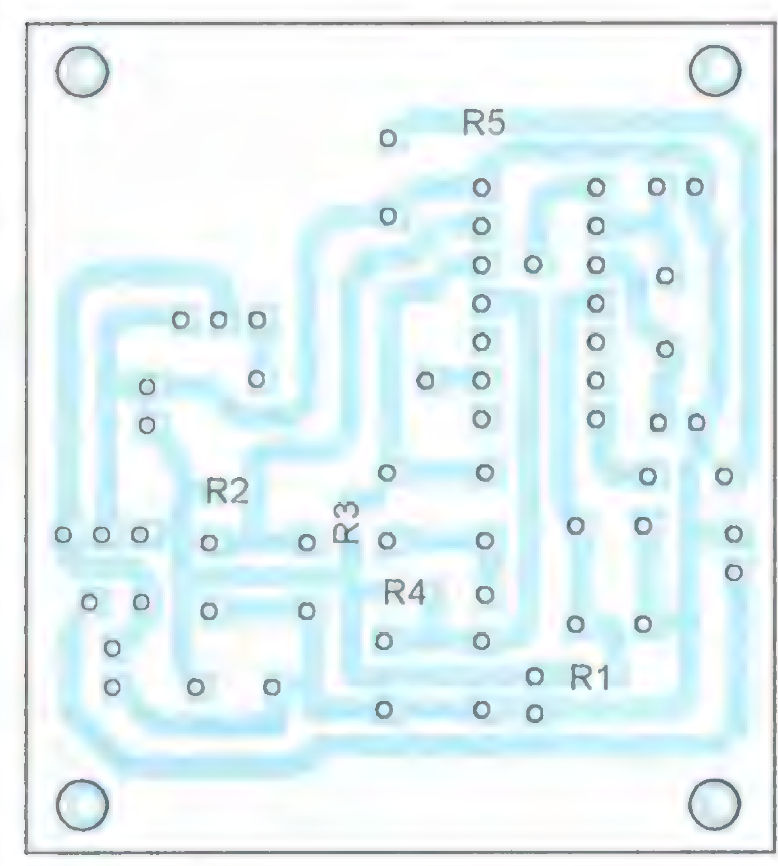


Рис. 7





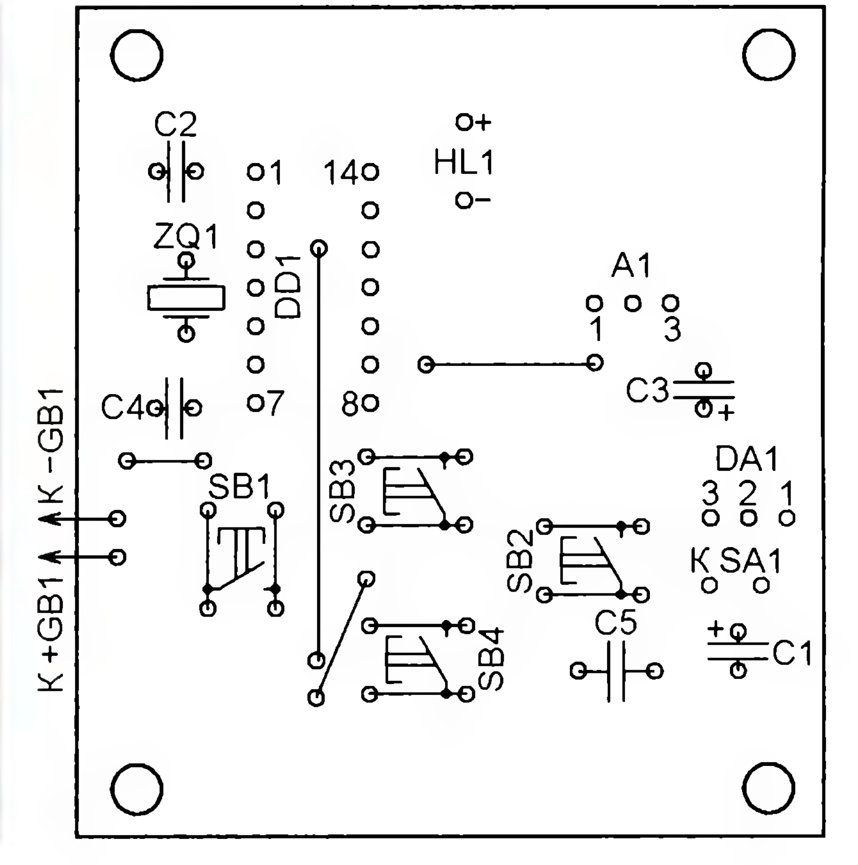


Рис. 8

радиопульта и непосредственно с блока управления могут быть установлены разными. Например, с радиопульта — средняя скорость, а с блока управления — высокая.

Если перемычка S1 в блоке управления установлена, микроконтроллер блока управления непрерывно генерирует для сервоприводов управляющие импульсы, при этом сервоприводы постоянно удерживают рычаг в установленном положении, сопротивляясь его изменению от внешних воздействий. При снятой перемычке управляющие импульсы подаются на сервоприводы только при нажатиях на соответствующие кнопки управления и прекращаются через 0,4 с после последнего нажатия. В отсутствие импульсов рычаги сервоприводов не фиксируются в достигнутом положении, поэтому видеокамера легко может быть повёрнута, например, порывом ветра.

Описанное устройство можно применить для модификации обычной видеокамеры, превратив её в поворотную с минимальными финансовыми затратами. При установке его вне помещения следует предусмотреть защиту электронных узлов от осадков и низкой температуры. Сервоприводы следует выбирать с учётом массы и момента инерции видеокамеры.

Приёмник XY-MK-5V может быть заменён аналогичным, а при отсутствии потребности в радиоуправлении его можно из блока управления исключить.

ЛИТЕРАТУРА

1. PIC16F627A/628A/648A FLASH-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf** (11.09.17).

2. Комплект из передатчика и приёмника для организации беспроводной связи на частоте 433 МГц с использованием амплитудной манипуляции. — URL: **http://radioprog.ru/shop/merch/36** (11.09.17).

3. SG90 9 g Micro Servo. — URL: **http://www.micropik.com/PDF/SG90Servo.pdf** (11.09.17).

4. PIC16F630/676 14-Pin, Flash-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40039F.pdf** (11.09.17).

5. **Козлов Р.** и др. Изготовление печатных плат термопереносом рисунка печатных проводников на фольгу. — Радио, 2017, № 11, с. 54—56.

От редакции. *Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0 и программы микроконтроллеров имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/rotator.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Автономная автосигнализация

Ю. ШАБРОВ, г. Арзамас Нижегородской обл.

Описываемая ниже автосигнализация не требует вмешательства в бортовую сеть, поэтому я рекомендую устанавливать её на новые гарантийные автомобили в дополнение к центральному замку и иммобилайзеру. В налаживании после установки она не нуждается, в эксплуатации — более трёх лет, замечаний нет.

Схема устройства представлена на **рисунке**. Здесь B1 — универсальный двухуровневый датчик удара, B2 — датчик объёма (движения), A1 — незначительно доработанный мобильный телефон. В исходном состоянии, в которое устройство переходит после подачи напряжения питания потайным выключателем SA1, о готовности его к работе сигнализирует мигающий светодиод HL1. При срабатывании любого из датчиков на его выходе появляется сигнал, который поступает на вход (вывод 2) микросхемы DA1, и она формирует импульс, открывающий мощный транзистор VT1. В результате цепь питания автомобильной сирены HA1 замыкается на 30...40 с (время выдержки зависит от параметров элементов цепи R2C2) и сирена подаёт звуковой сигнал. Одновременно срабатывает оптрон U1, и встроенный в него фототранзистор, открываясь, имитирует нажатие на кнопку быстрого набора ("9") предварительно запрограммированного номера.

Таким образом, при попытке несанкционированного воздействия на автомобиль на 30...40 с включается сирена, и идёт автодозвон на сотовый телефон хозяина. В любой момент можно позвонить на объект и прослушать обстановку.

Доработка мобильного телефона для использования в описываемой автосигнализации сводится к удалению встроенных в него аккумулятора питания, микрофона, динамической головки и вибр868звонка, припайке и выведению из него проводов от контактов на печатной плате, к которым были подключены удалённые узлы и детали, а также от контактов под кнопками "Вызов" и "9". Провода, идущие от контактов, на которые подавалось напряжение от аккумулятора, соединяют (с соблюдением полярности!) с резистором R7 и общим проводом блока, провода от контактов, к которым был подключён микрофон, — с выносным микрофоном BM1, провода от контактов кнопки "9" — с выводами эмиттера и коллектора транзистора оптрона U1 и контактами кнопки SB1. Узел "прослушки" (оптрон U2, диод VD4, резистор R5) смонтирован в аккумуляторном отсеке телефона. Провода от контактов, ранее соединённых с динамической головкой и вибрезвонком, подключают к диоду VD4 и резистору R5, а от контактов кнопки "Вызов" — к эмиттеру и коллектору транзистора оптрона U2.

Питается телефон и остальные устройства автосигнализации от мотоциклетной аккумуляторной батареи GB1 (12 В, 7 А·ч). Стабилизатор напряжения питания телефона (5 В) выполнен на микросхеме DA2. Сопротивление резистора R7 подбирают в указанных на схеме пределах по минимальному потребляемому телефоном току до получения устойчивой работы во всех режимах. Микрофон установлен в салоне (для соединения его с телефоном применён экранированный двухпроводный кабель), а мигающий светодиод HL1 (синего или красного свечения) — на задней полке. Сам блок и мотоциклетный аккумулятор размещены в колёсной нише багажника, датчики B1 и B2 — на корпусе автомобиля под задним сидением. Включатель сигнализации SA1 — выносной, его надо расположить в удобном скрытом месте, можно применить герконовый включатель, управляемый магнитом (как вариант, его можно установить на крышке багажника), и т. д.

Несколько слов об остальных деталях устройства. Коммутационные изделия SB1 и SB2 — микропереключатели. Первый служит для быстрого набора номера хозяина (имитирует при подготовке к работе нажатие на кнопку "9", запрограммированную на номер хозяина), второй позволяет вернуть устройство в исходное состояние при проверке на работоспособность. Звукоизлучатель HA1 — автомобильная сирена с выходной мощностью 30 Вт.

Таймер КР1006ВИ1 заменим импортным аналогом NE555, интегральный стабилизатор КР142ЕН5В — зарубежной микросхемой 7805. Транзистор VT1 необходимо установить на теплоотвод.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

КАРПАЧЕВ А. И снова о сенсорном выключателе... — Радио, 2017, № 10, с. 45—47.

Печатные платы.

Чертежи печатных плат и расположение элементов для вариантов сенсорных выключателей, представленных на рис. 1—рис. 3 статьи, приведены соответственно на **рис. 1—рис. 3**. В целях удобства разводки элементы DD1.1 и DD1.2 поменяли местами. Схемы выключателей на рис. 1 и рис. 2 разделены штрихпунктирными линиями по назначению: слева — сенсорные части, справа — силовые. Платы также разделены на части, соединяемые тремя перемычками. Это позволяет заменить как сенсорную, так и силовую части и собрать, в зависимости от назначения выключателя, любой из шести схемных вариантов. Платы рассчитаны на установку элементов, указанных на схемах, кроме транзистора VT1 (рис. 1) — КТ315Б. Обратите внимание, что транзистор VT1 на рис. 2 в статье ошибочно обозначен как VD1.

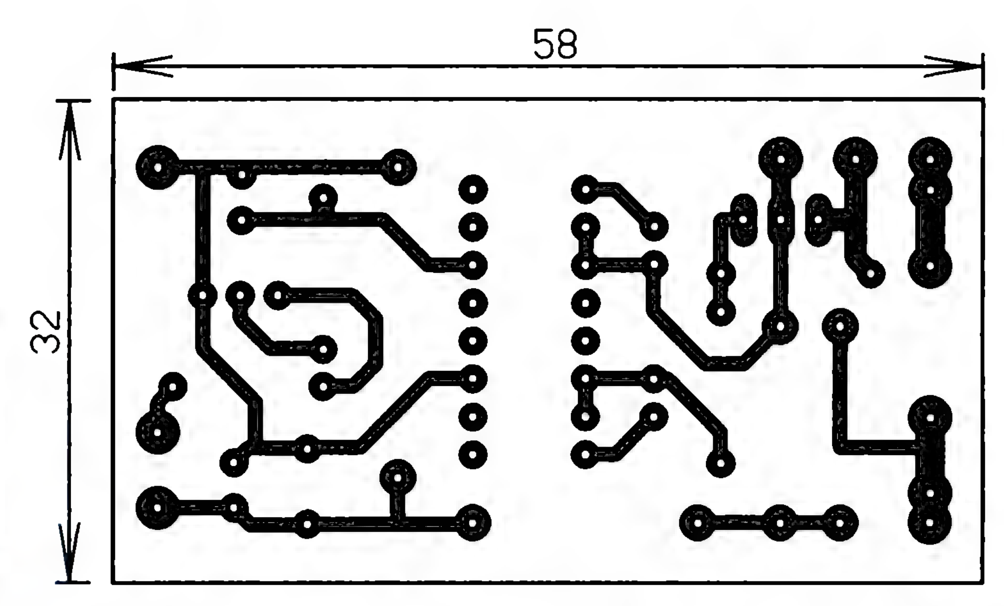
*От редакции. Чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/sens_off.zip** на нашем FTP-сервере.*

МАЛЕВ А. Простой таймер к приёмнику. — Радио, 1989, № 9, с. 53.

Печатная плата.

Чертёж печатной платы устройства и расположение элементов, кроме переключателя SA1 "Таймер", штатного выключателя питания SA1 "Вкл." (имеющегося практически в каждом радиоприёмнике) и батареи питания GB1 9 В, приведены на **рис. 4**. Плата рассчитана на установку элементов, указанных в статье. Она разработана нашим постоянным читателем **С. Сербиновым** (г. Таганрог Ростовской обл.).

*От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/timer.zip** на нашем FTP-сервере.*



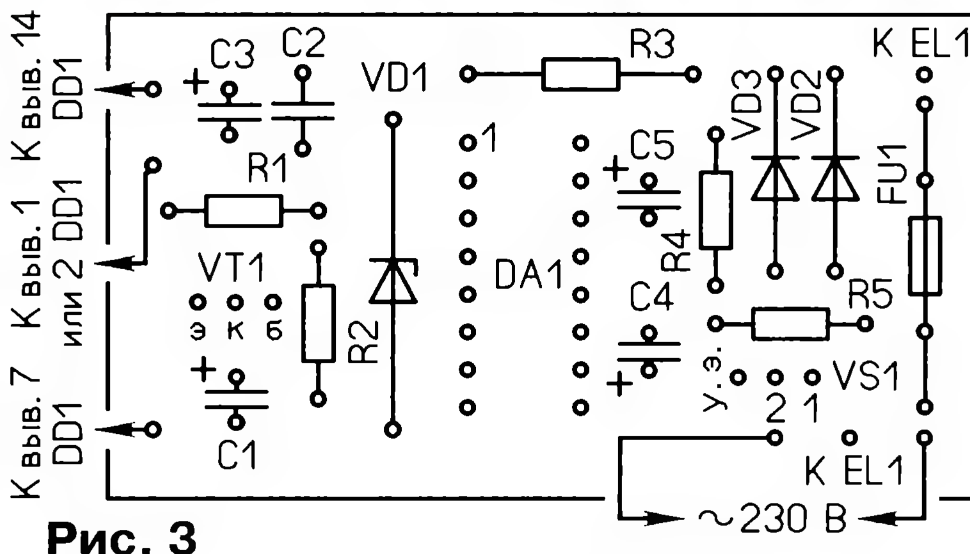
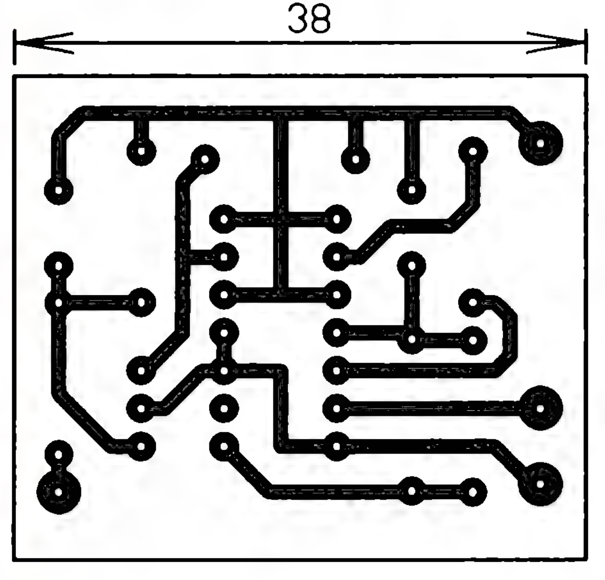
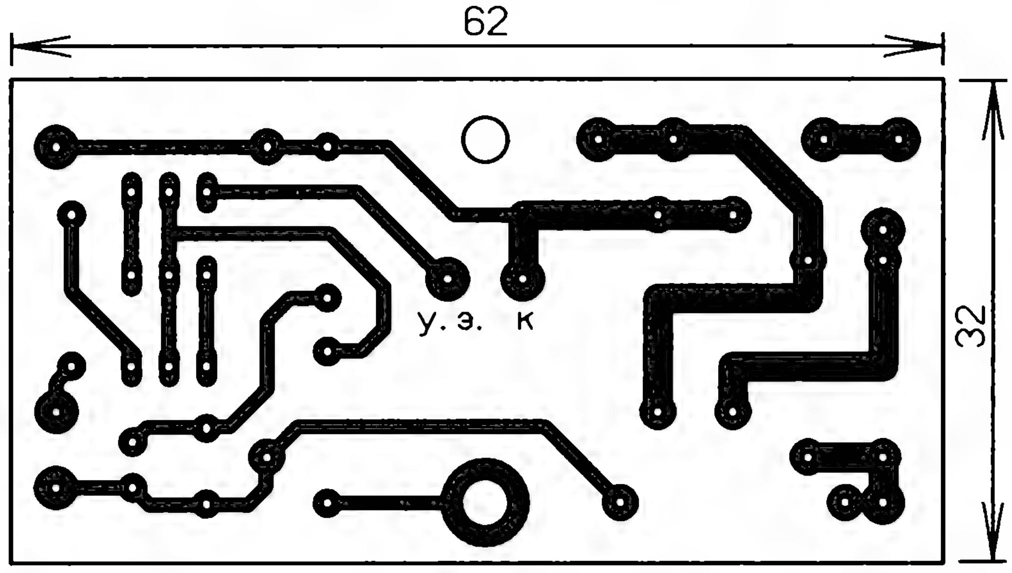


Рис. 3





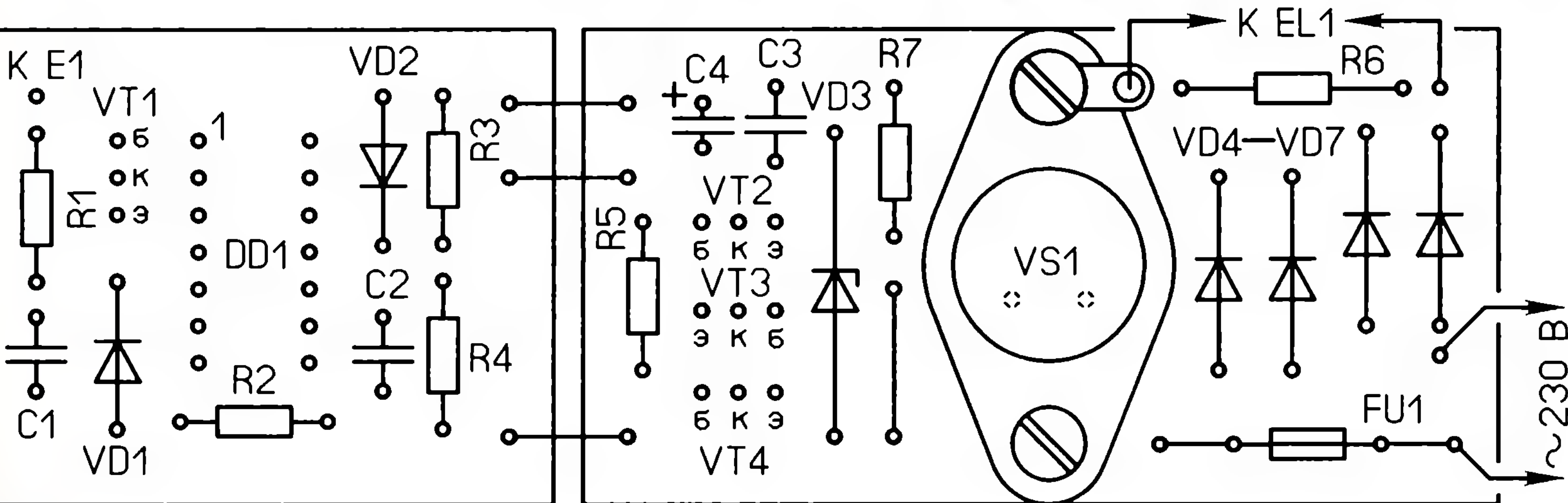
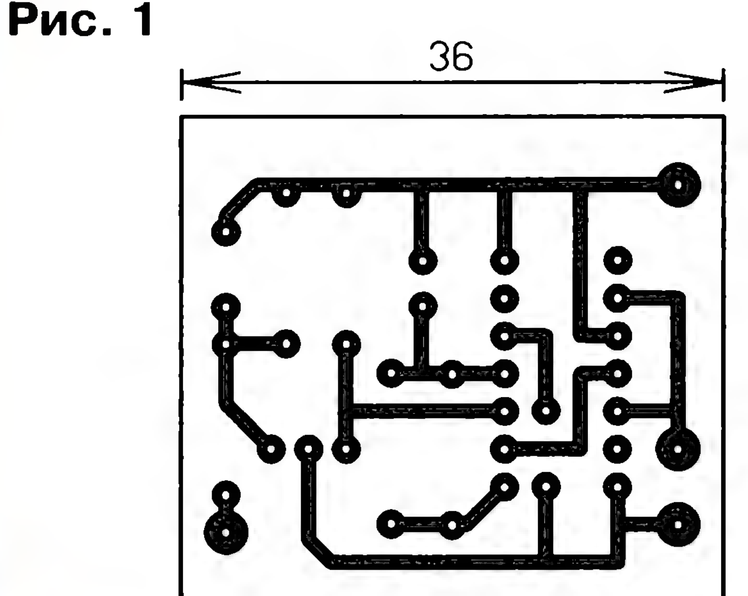
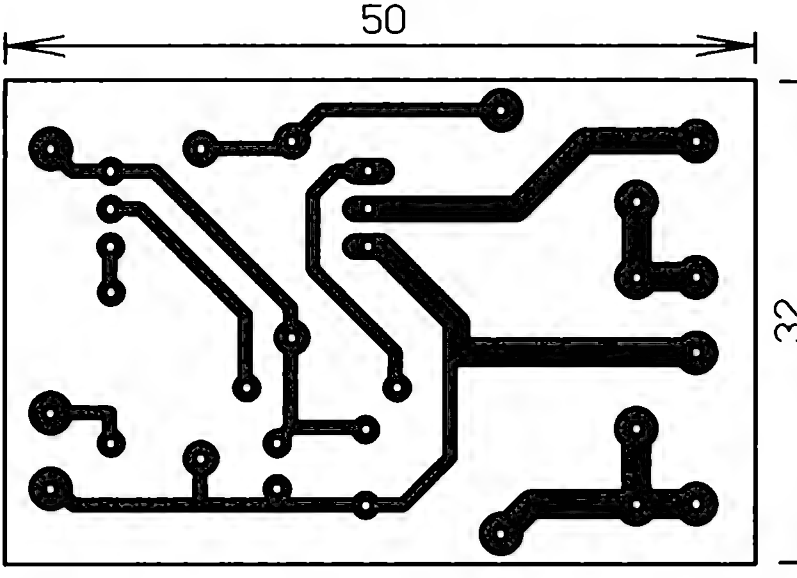


Рис. 1





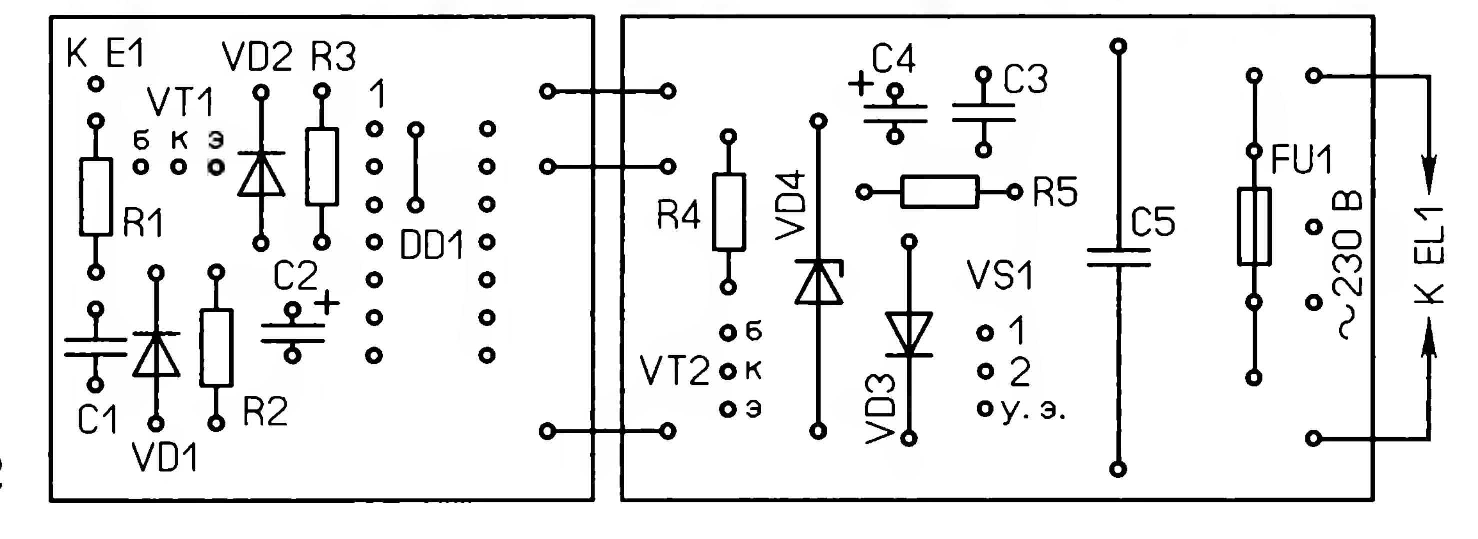



Рис. 2

Рис. 4

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

СУХОВ А. Схемотехника активных кроссоверов. — Радио, 2017, № 7, с. 14—19.

На схеме рис. 2 нижний вывод конденсатора C1 должен быть соединён с выходом ОУ DA1, а нижний вывод резистора R12 — с выходом ОУ DA3.

БЫКОВСКИЙ Ю. Восстановление принципиальной схемы преобразователя напряжения "ASTRA" по печатной плате и его ремонт. — Радио, 2017, № 11, с. 20—25.

Сопротивление резистора R7 на рис. 14 — 10 кОм.

"Кукушка" для часов

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Прочитав опубликованную в журнале ("Радио", 2017, № 4, с. 55) статью **А. Пичугова** "Колокольный звон" на PIC18F252" и изучив приложенную к ней программу микроконтроллера, я обнаружил, что это устройство после каждого нажатия на кнопку лишь воспроизводит серию из 12 ударов колокола. Захотелось расширить его функциональные возможности, превратив в своеобразные часы с "кукушкой", отмечающие начало каждого часа соответствующим его номеру числом криков этой птицы.

Взамен микроконтроллера PIC18F252-I/SP я применил PIC18F2520-I/SP — такой же по архитектуре, системе команд, объёму памяти и быстродействию, но дешевле. Важно, что оба они позволяют исполняемой программе с большой скоростью читать (а если нужно, то и записывать) все байты программной памяти. В рассматриваемом случае большая её часть использована для хранения оцифрованного звука крика кукушки.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Первое, что бросается в глаза при её сравнении со схемой, предложенной А. Пичугиным, — отсутствие подключённого к порту B микроконтроллера параллельного шестиразрядного резисторного цифроаналогового преобразователя (ЦАП). Такой ЦАП не только занимает много выводов микроконтроллера, но и требует тщательно подбирать сопротивление образующих его резисторов. В противном случае качество преобразования падает тем больше, чем выше разрядность преобразования.

В "кукушке" в качестве ЦАП использован внутренний широтно-импульсный модулятор микроконтроллера, обеспечивающий точное восьмиразрядное преобразование без каких-либо внешних элементов и их подборки. Его выход — вывод CCP1 (RC2) микроконтроллера, с него звуковой сигнал поступает на разъём XS1, к которому можно подключить, например, компьютерные аудиоколонки, а также на "запасной" выход — контакт 2 разъёма XP2.

Фильтр нижних частот R5R6C5 в рассматриваемом случае обязателен. Дело в том, что уровень составляющих спектра ШИМ-сигнала вблизи частоты повторения импульсов и её гармоник значительно выше, чем на выходе классического резистивного ЦАП. Хотя эти составляющие и не слышны (частота повторения импульсов в данном случае 32 кГц), но они могут перегрузить УМЗЧ, следствием чего может быть не только рост искажений, но и перегрев транзисторов или микросхемы усилителя и даже выход их из строя.

К микроконтроллеру подключён кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 8 МГц. Благодаря включённому внутреннему блоку PLL, умножающему частоту кварцевого генератора на 4, фактическая тактовая частота микроконтроллера — 32 МГц. Нужно сказать, что блок PLL этого микроконтроллера способен работать и с внутренним тактовым генератором частотой 8 МГц, позволяя обойтись без кварцевого резонатора и конденсаторов C2 и C3. Но от такого приёма пришлось отказаться, потому что неточность среднего значения частоты внутреннего генератора и особенно её флюктуации заметно ухудшают качество воспроизводимого звука.

Освободившиеся выводы порта B микроконтроллера использованы для задания числа воспроизводимых в серии криков птицы. При замкнутом (On) микровыключателе SA1.7 это число равно сумме указанных на схеме "весов" замкнутых выключателей SA1.1—SA1.6. Например, если замкнут только выключатель SA1.1, прозвучит один крик, а если замкнуть ещё и SA1.4 — девять.

"Кукушка" работает в 12-часовом режиме отсчёта времени. Поэтому, если

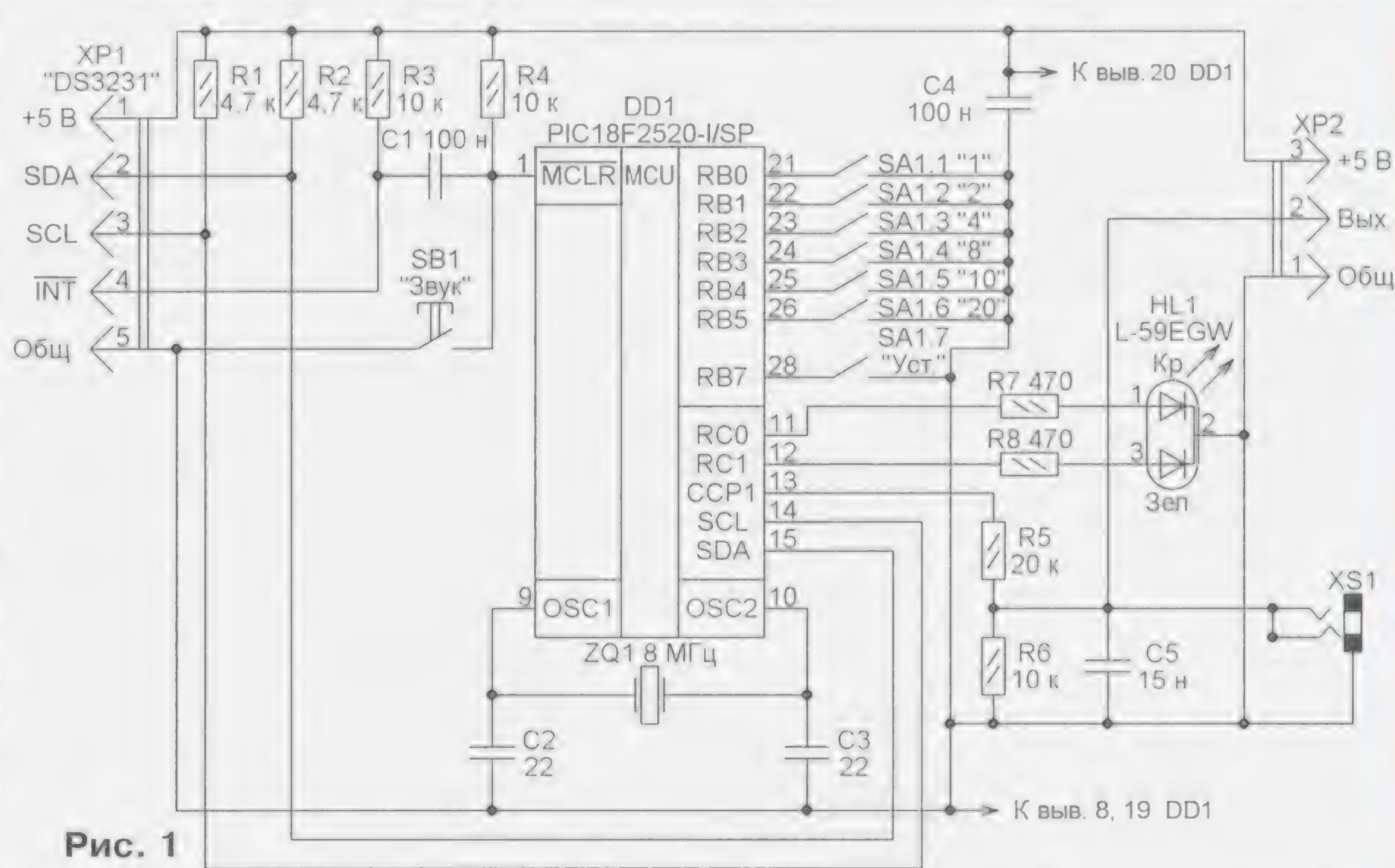


Рис. 1

установленное выключателями число больше 11, будет взят его остаток от деления на 12, а нулевое значение исходного числа или остатка будет преобразовано в 12. Например, замкнутым выключателям SA1.2 и SA1.6 (22 часа) будет соответствовать десять криков.

Когда микровыключатель SA1.7 разомкнут, положение остальных микровыключателей не имеет значения, а число криков птицы с каждым циклом увеличивается на единицу, пока не достигнет двенадцати. В следующем цикле прозвучит один крик.

Серию криков можно запустить несколькими способами. Первый — нажать на кнопку SB1. Второй — подать импульс амплитудой 3...5 В на контакт 4 разъёма XP1. Серия начнётся в момент спадающего перепада импульса. Подходящий импульс можно снять с выхода счётчика минут электронных часов. Общий провод логических микросхем часов в этом случае нужно соединить с контактом 5 разъёма XT1. При таком подключении серия криков кукушки иногда начинается не в начале часа, а, например, за 20 мин до него. В этом случае между выходом счётчика минут и контактом 4 разъёма нужно установить, как показано на **рис. 2**, логический инвертор на одном транзисторе, который может быть любым маломощным структуры n-p-n. В механических часах можно установить пару нормаль-

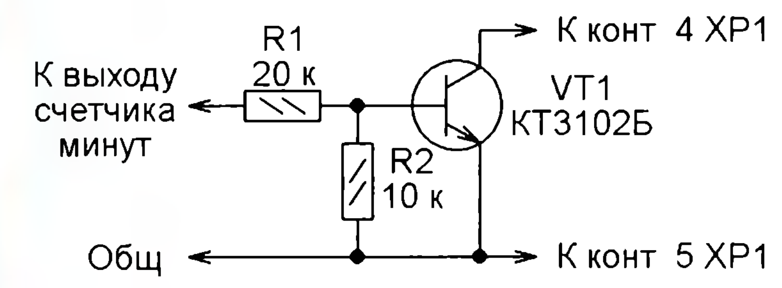


Рис. 2

но разомкнутых контактов, замыкающихся в 0 мин каждого часа, когда минутная стрелка проходит вертикальное положение. Их подключают к контактам 4 и 5 разъёма XT1.

Но зачастую в электронных часах выход счётчика минут недоступен (например, находится внутри специализированной микросхемы), а доработка механических часов требует от начинающего часовщика слишком высокой квалификации. В таком случае придётся снабдить "кукушку" собственными часами, ежечасно формирующими нужные импульсы. Проще всего построить их на микросхеме часов реального времени DS3231SN. В отличие от аналогичной микросхемы DS1307, она не нуждается во внешнем кварцевом резонаторе, поскольку имеет встроенный, и обладает повышенной точностью хода. Кроме того, в её составе имеется будильник (даже два), который можно настроить таким образом, что он будет каждый час формировать нужный для запуска "кукушки" импульс.

Схема часового модуля на микросхеме DS3231SN показана на **рис. 3**. Его можно изготовить самостоятельно или приобрести в интернет-магазине. Учтите, что имеющиеся в продаже модули различаются числом контактов разъёма и их расположением. В последнее время в продаже появились микросхемы DS3231MZ и модули на их основе. Они тоже могут быть использованы в "кукушке". В отличие от DS3231SN, эти микросхемы выполнены в корпусах, имеющих 8, а не 16 выводов, но у них несколько худшая точность хода. Назначение их выводов следующее: 2 — VCC, 3 — INT, 5 — GND, 6 — Vb, 7 — SDA, 8 — SCL.

В некоторых модулях бывают установлены резисторы, аналогичные по назначению резисторам R1 и R2 на схеме рис. 1. В таком случае на плате "кукушки" упомянутые резисторы можно не устанавливать. Однако в случае её использования без часового модуля они всё-таки нужны, их отсутствие про-

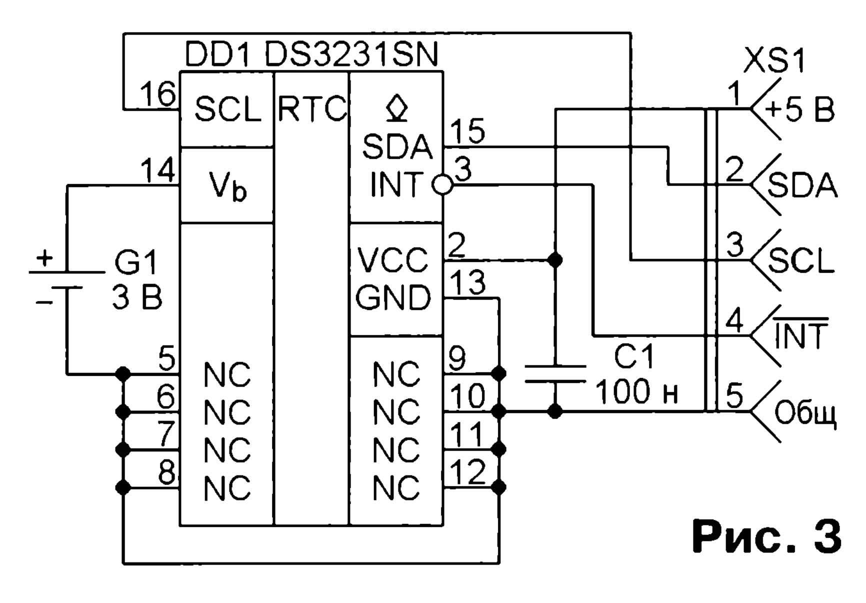


Рис. 3

грамма микроконтроллера может воспринять как неисправность.

В имевшемся у меня часовом модуле вывод 3 микросхемы DS3231SN был оставлен свободным. Однако в разъёме имелся незадействованный контакт. Его пришлось соединить с выводом 3 микросхемы навесным проводом.

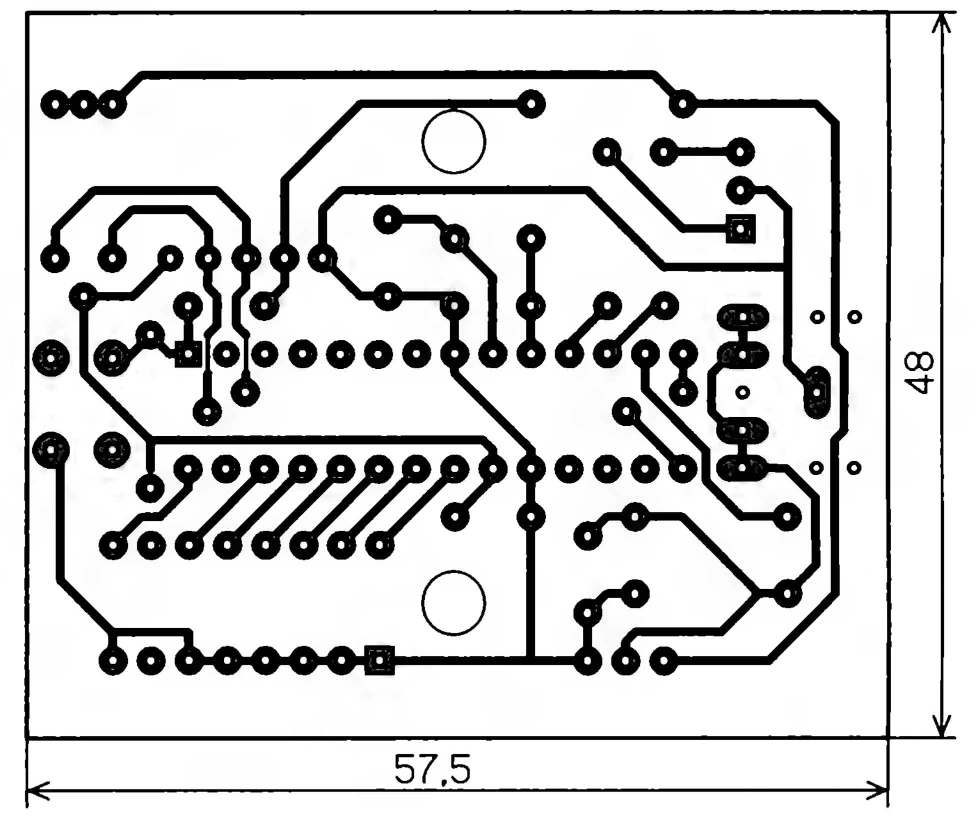
Перед установкой в "кукушку" часовой модуль нужно настроить, установив в нём текущее время. Это можно сделать, временно подключив модуль часов к плате Arduino Uno, Arduino Nano или других её модификаций в соответствии с **таблицей**.

В среде Arduino IDE должна быть установлена библиотека DS1307RTC, которую можно скачать из Интернета по адресу **http://blog.rchip.ru/obzor-chasov-realnogo-vremeni-ds1307/** (11.09.17), она имеется и в интернет-приложении к статье. Необходимо загрузить в Arduino имеющуюся в папке Examples этой библиотеки программу SetTime и запустить её. В правильности установки времени можно убедиться, запустив имеющуюся в той же папке программу ReadTest и открыв окно монитора Arduino IDE.

Отключение модуля от Arduino для подключения к "кукушке" не приводит к сбою счёта времени, поскольку в процессе переноса микросхему DS3231SN питает имеющийся в модуле литиевый элемент G1. Он же будет питать её, поддерживая ход часов, и при отключении "кукушки" от источника питания даже на год и более.

Имейте в виду, что программа SetTime запрашивает текущее время у операционной системы компьютера, к которому подключена плата Arduino, и делает это во время компиляции скетча. Поскольку на саму компиляцию, загрузку её результата в микроконтроллер платы Arduino и выполнение предшествующих моменту установки времени в часовом модуле операций расходуется некоторое время, в модуле часов будет установлено время, отстающее на несколько секунд от текущего. Я думаю, для "кукушки" такое отставание вполне допустимо. Попытки устранить его не дали результата. Продолжительность компиляции и загрузки программы в Arduino оказалась непостоянной даже с одним и тем же компьютером. "Виновата" в этом многозадачная операционная система Windows, которая одновременно с открытой пользователем программой всегда выполняет несколько служебных программ, расходуя на них

Микросхема DS3231	2 (VCC)	5–13 (GND)	15 (SDA)	16 (SCL)
Разъём XS1	1	5	2	3
Модуль Arduino Uno, Arduino Nano	+5V	GND	A4 (SDA)	A5 (SCL)



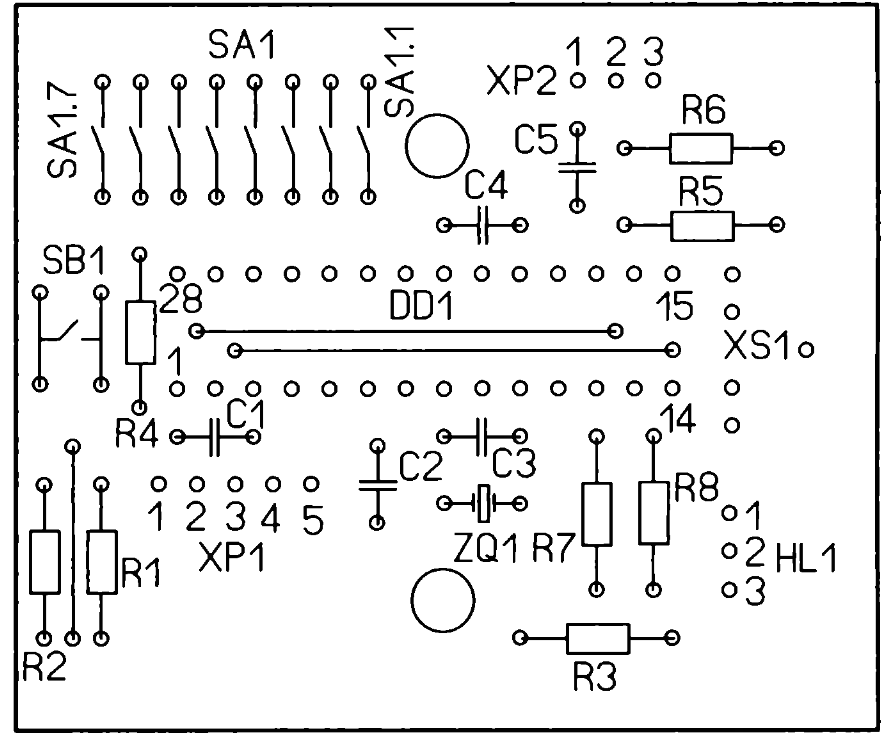


Рис. 4

машинное время. Чтобы сократить задержку, рекомендуется повторить компиляцию несколько раз. Второй и последующий разы она выполняется гораздо быстрее, поскольку некоторые операции, выполненные при первой компиляции, компьютер не повторяет, а просто использует их результаты.

"Кукушка" собрана на печатной плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 4**. Вид смонтированной платы показан на **рис. 5**. Она имеет размеры стандартного отсека для трёх гальванических элементов типоразмера AAA, которые питают устройство, и крепится к нему. Во время пения "кукушки" потребляемый от них ток не превышает 20 мА, причём его расходует в основном светодиод HL1. Его зелёный кристалл программа включает в начале каждого цикла "кукования" и выключает по его завершении. Вспышки красного кристалла сопровождают крики птицы. В паузах между циклами пения светодиод выключен, а микроконтроллер "спит". Потребляемый ток снижается до нескольких десятков микроампер.

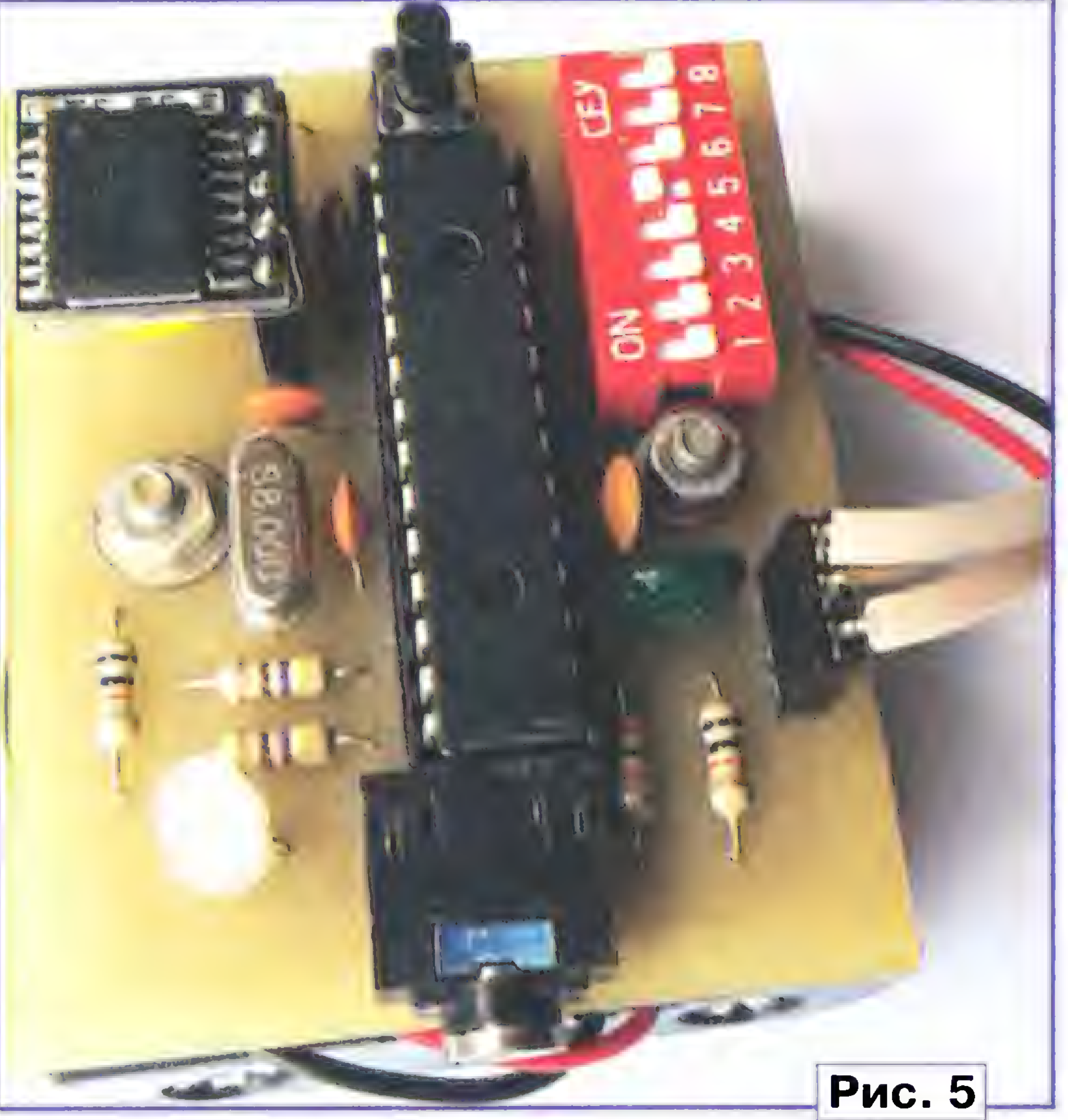


Рис. 5

Сигналы, подаваемые на светодиод, можно использовать и иначе. Например, для включения и выключения УМЗЧ, воспроизводящего звук, или для открывания и закрывания дверцы домика "кукушки".

Несколько слов о программе микроконтроллера DD1. Она написана с помощью компилятора mikroPascal фирмы Mikroelektronika. Однако его бесплатная версия не позволяет создавать HEX-файлы, содержащие более двух килобайт информации. Это не помешало создать исполняемую программу "кукушки", занимающую около половины килобайта, однако массив оцифрованного голоса "кукушки" объёмом около 30 Кбайт компилятор не принял.

Пришлось формировать содержащий его HEX-файл отдельно. Процесс подготовки описан в упомянутой выше статье А. Пичугова. Однако к голосу птицы были добавлены последовательности кодов, плавно нарастающих от 0 до 0x80 (в начале массива) и плавно спадающих от 0x80 до 0 (в его конце). Это сделано для того, чтобы устранить громкие щелчки в громкоговорителе в начале и в конце преобразования в напряжение последовательности кодов, содержащих большую постоянную составляющую. Начальный адрес загрузки подготовленного файла в память микроконтроллера должен быть задан равным 0x600.

В микроконтроллер эти два файла (программу и массив данных) можно загрузить поочерёдно. Сначала загружают, как обычно, программу — содержимое файла CUCKOO.HEX. Перед загрузкой массива (файла CS1.HEX) нужно отключить в программаторе режим стирания памяти микроконтроллера перед программированием. В программе управления программатором MPLAB IPE (она входит в пакет MPLAB X IDE, но может работать и отдельно от него) нужно снять "галочку" с пункта Erase All before Program меню Settings.

Но можно и объединить два HEX-файла в один. Для этого откройте файл CUCKOO.HEX в любом текстовом редакторе, удалите из него конечную строку

```
:00000001FF
```

и вместо неё вставьте полный текст HEX-файла с голосом "кукушки", а при желании с любым другим оцифрованным звуком. Сохраните полученный файл в формате "Только текст" под любым именем с расширением .HEX и используйте его для программирования микроконтроллера. Такой файл CUCKOO+CS1.HEX имеется в приложении к статье.

***От редакции**. Программа микроконтроллера и файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0 имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/kuku.zip** на нашем FTP-сервере.*

Танцующий человечек Next

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

В июльском номере журнала "Радио" за 2017 г. на с. 55, 56 была опубликована статья автора "Танцующий человечек на Arduino". В ней шла речь о светодиодном индикаторе, работающем под управлением платы Arduino Uno. В предлагаемый ниже вариант внесены существенные изменения: увеличены размеры индикатора, поэтому высота человечка составляет теперь 40 мм, добавлена возможность изменения положения его фигурки в танце, а также ещё одна реакция на звуки — изменение яркости свечения контура человечка.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит микрофонный усилитель на транзисторе VT1, электронный ключ на транзисторе VT2, плату Arduino Uno (A1), модуль на MAX7219 (A2) и самодельный светодиодный индикатор A3. Схема индикатора показана на **рис. 2**. Светодиоды соединены в матрицу 5×7, чтобы их нумерация была более удобной, был пронумерован и светодиод HL12, которого на самом деле в устройстве нет. Катоды образуют семь вертикальных линий, аноды — пять горизонтальных. Расположение и форма светодиодов в индикаторе показаны на **рис. 3**. Они образуют контуры трёх человечков с возможностью индикации 16-ти поз в крайних и 32-х в центральном контурах.

Усиленный транзистором VT1 сигнал микрофона поступает на регулятор чувствительности — переменный резистор R4. Когда напряжения на базе транзистора окажется достаточно для его открывания, появится коллекторный ток, напряжение на нём уменьшится. В результате включается индикаторный светодиод HL1, который помогает визуально контролировать работу устройства. Изменение напряжения на коллекторе транзистора VT2 "отслеживает" аналоговый вход A0 платы Arduino Uno. Если напряжение резко уменьшается (при достаточно громкой музыке), происходит переключение позы человечка.

Кратко рассмотрим работу программы. Она выполняет следующие задачи: определение уровня напряжения входного сигнала (на выводе A0), установку яркости индикатора по полученным данным с возможной сменой значения каждые 30 мс, смену позы человечка по временным интервалам, зависящим от громкости звукового сигнала (120...210 мс)

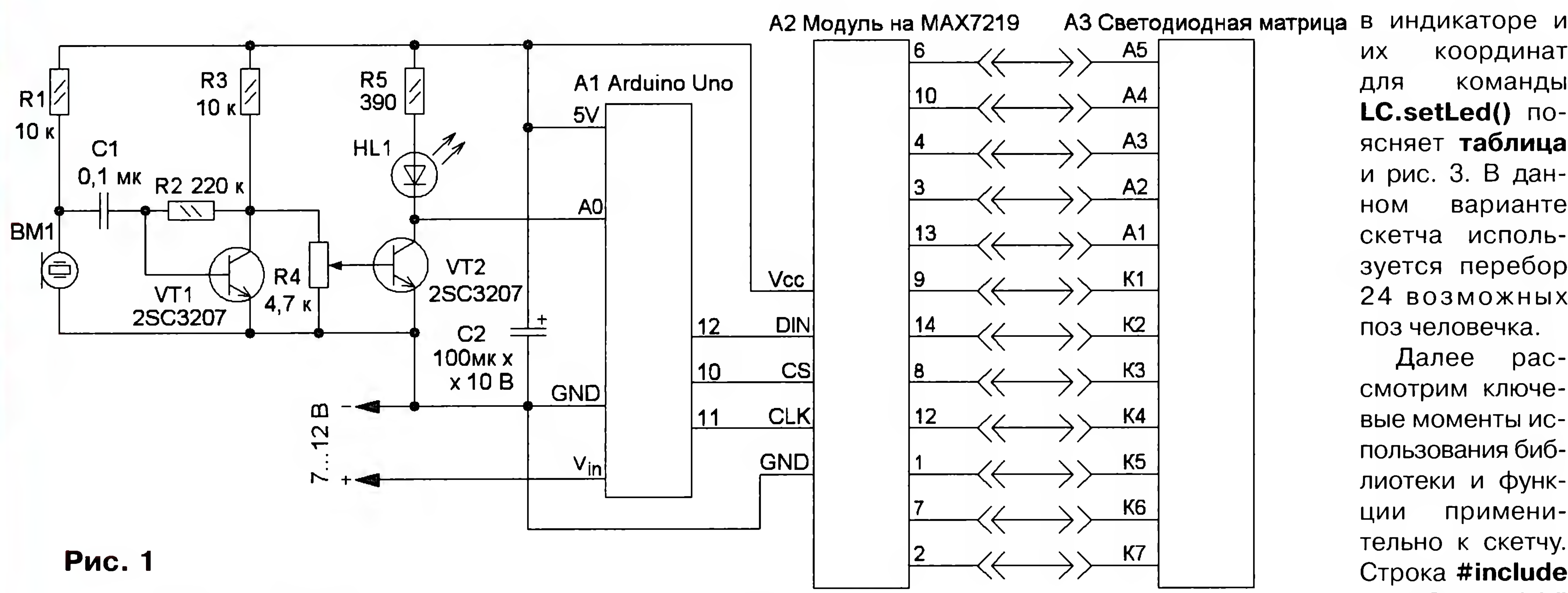


Рис. 1

Рис. 2

№ свето-диода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
i	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
j	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

и псевдослучайный выбор части исполняемого танца.

В начале программы находится двухмерный массив-библиотека, в котором хранятся координаты светодиодов, включаемых в каждом такте смены позы человечка. Каждая строка — это контур позы, состоящей из десяти светящихся светодиодов: двадцать цифр, координат. Первые двенадцать задают контур тела, последние восемь — контуры рук и ног. Соответствие светодиодов в индикаторе и их координат для команды **LC.setLed()** поясняет **таблица** и рис. 3. В данном варианте скетча используется перебор 24 возможных поз человечка.

Далее рассмотрим ключевые моменты использования библиотеки и функции применительно к скетчу. Строка **#include "LedControl.h"** в начале скетча указывает на необходимость использования данной библиотеки. Строка **LedControl LC = LedControl (12, 11, 10, 1);** создаёт в программе объект класса для одного индикатора. Аргументы в скобках задают номера выходов платы и соответственно порядок подключения к ним входов модуля на MAX7219. Первый — вход DIN, второй — вход CLKC, третий — вход CS. Четвёртый аргумент указывает число используемых индикаторов (в нашем примере он один). Таким образом, можно использовать на три вывода платы Arduino Uno до восьми модулей.

Затем идёт команда **LC.shutdown (0, false);**, которая выключает индикатор под номером 0 (нумерация начинается с 0 и заканчивается 7) из режима экономии энергии, **LC.setIntensity(0, 12);** — устанавливает яркость свечения в 12 единиц (условно яркость разбита на 16 уровней с нумерацией от 0 до 15 по возрастанию). Команда **LC.clear Display(0);** очищает экран, гасит все пиксели матрицы под номером 0. Так происходят начальные установки для индикатора.

В основной части программы через каждые 30 мс (команда delay(30);) переменной x присваивается значение,

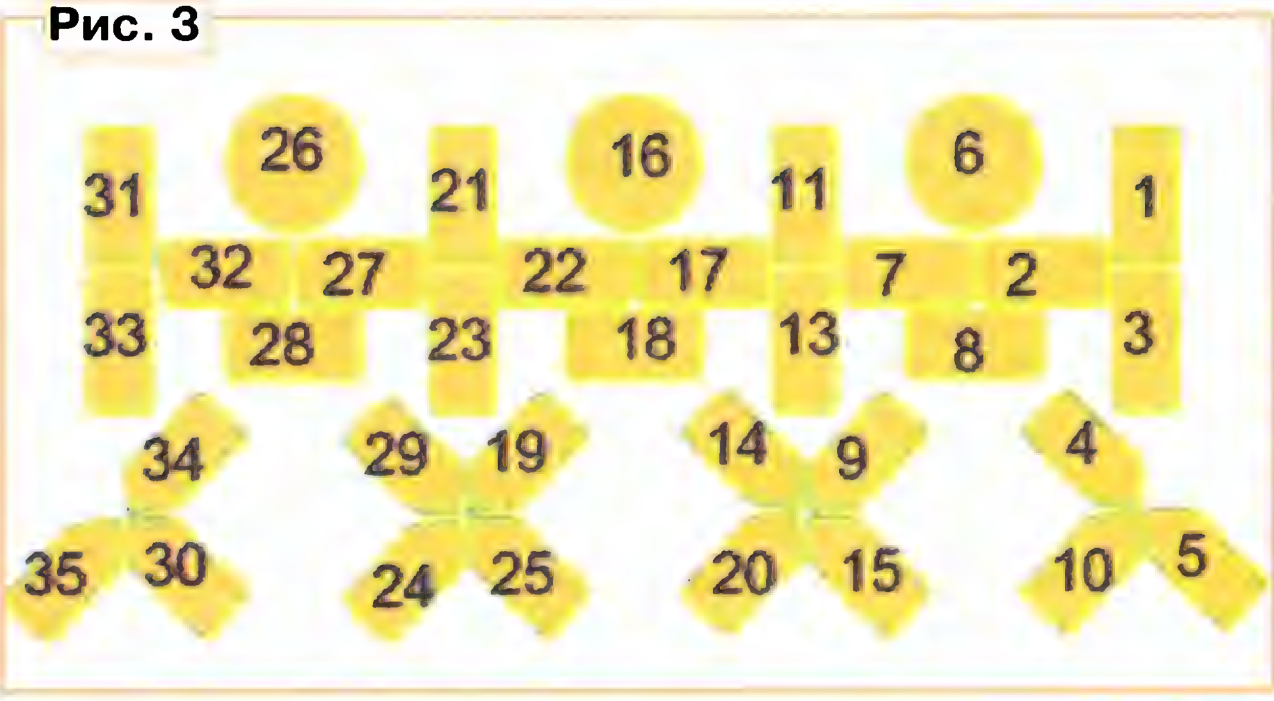


Рис. 3

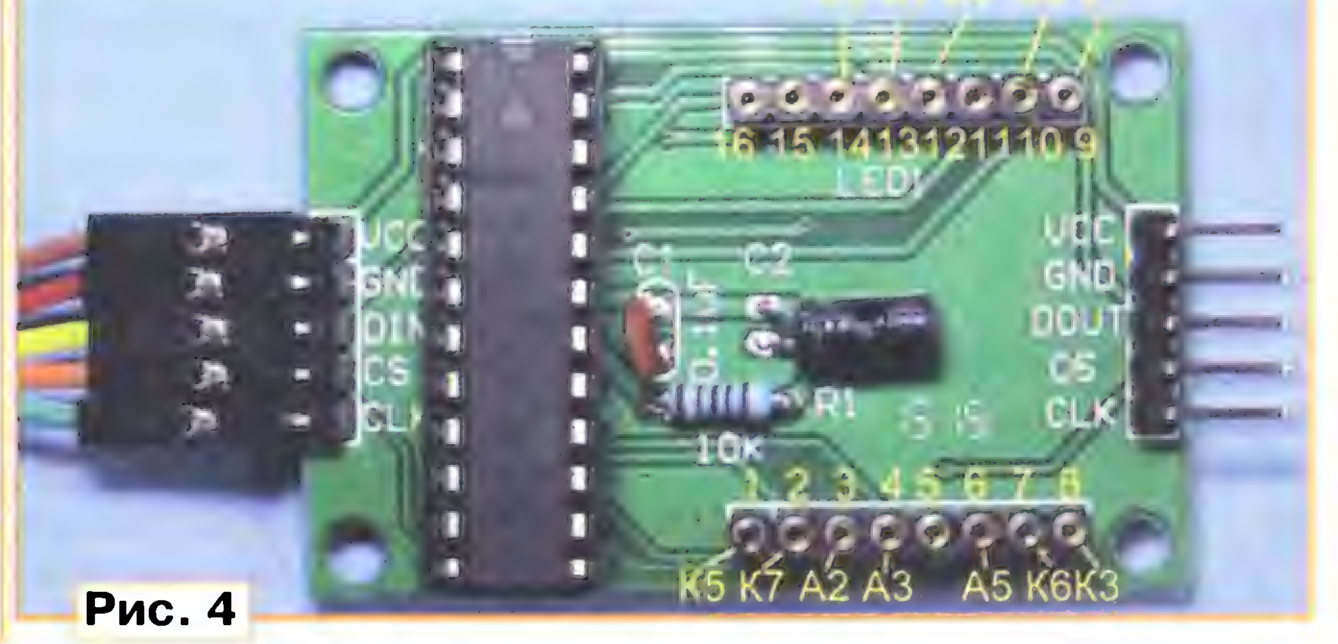


Рис. 4

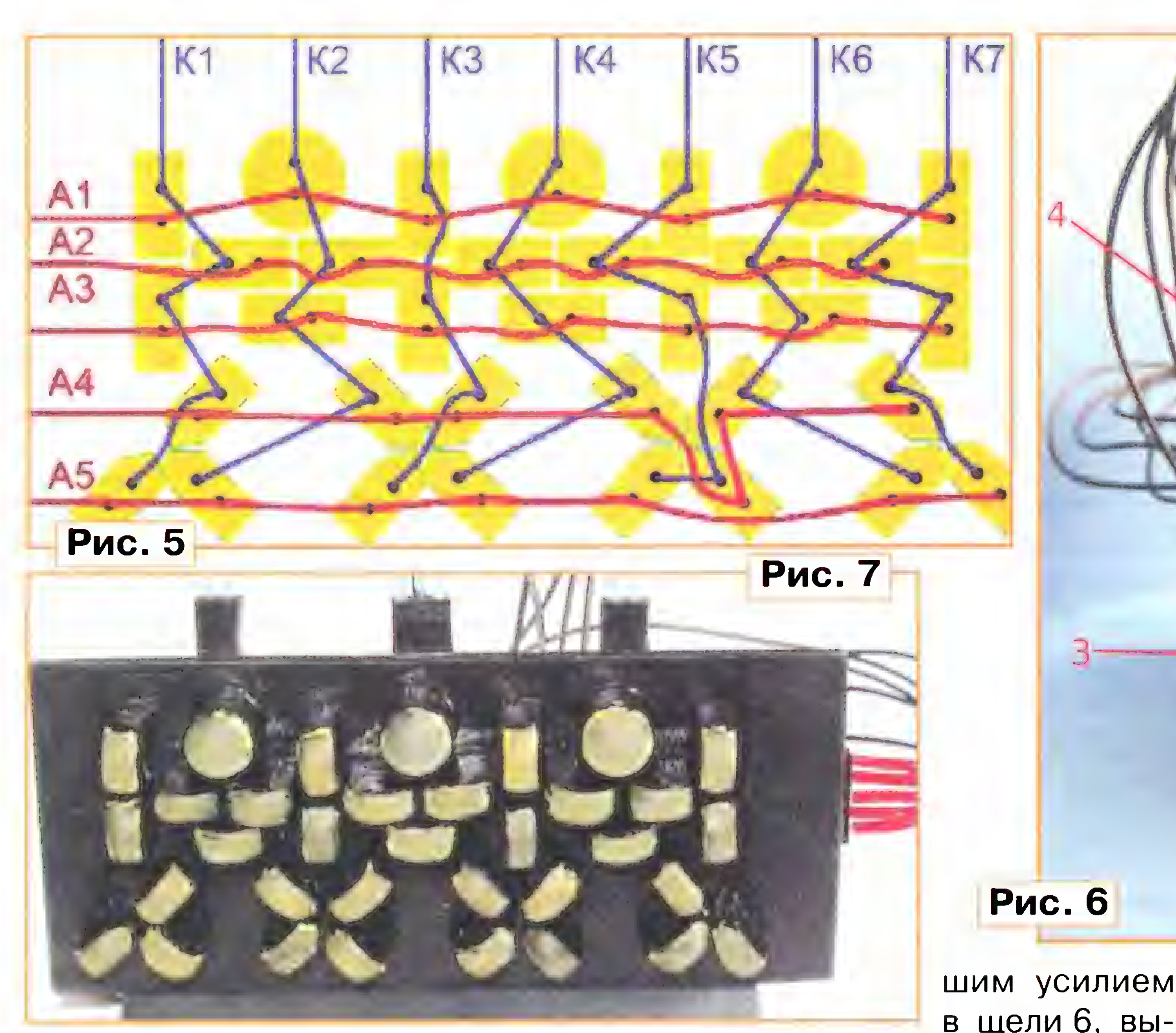


Рис. 5

Рис. 7

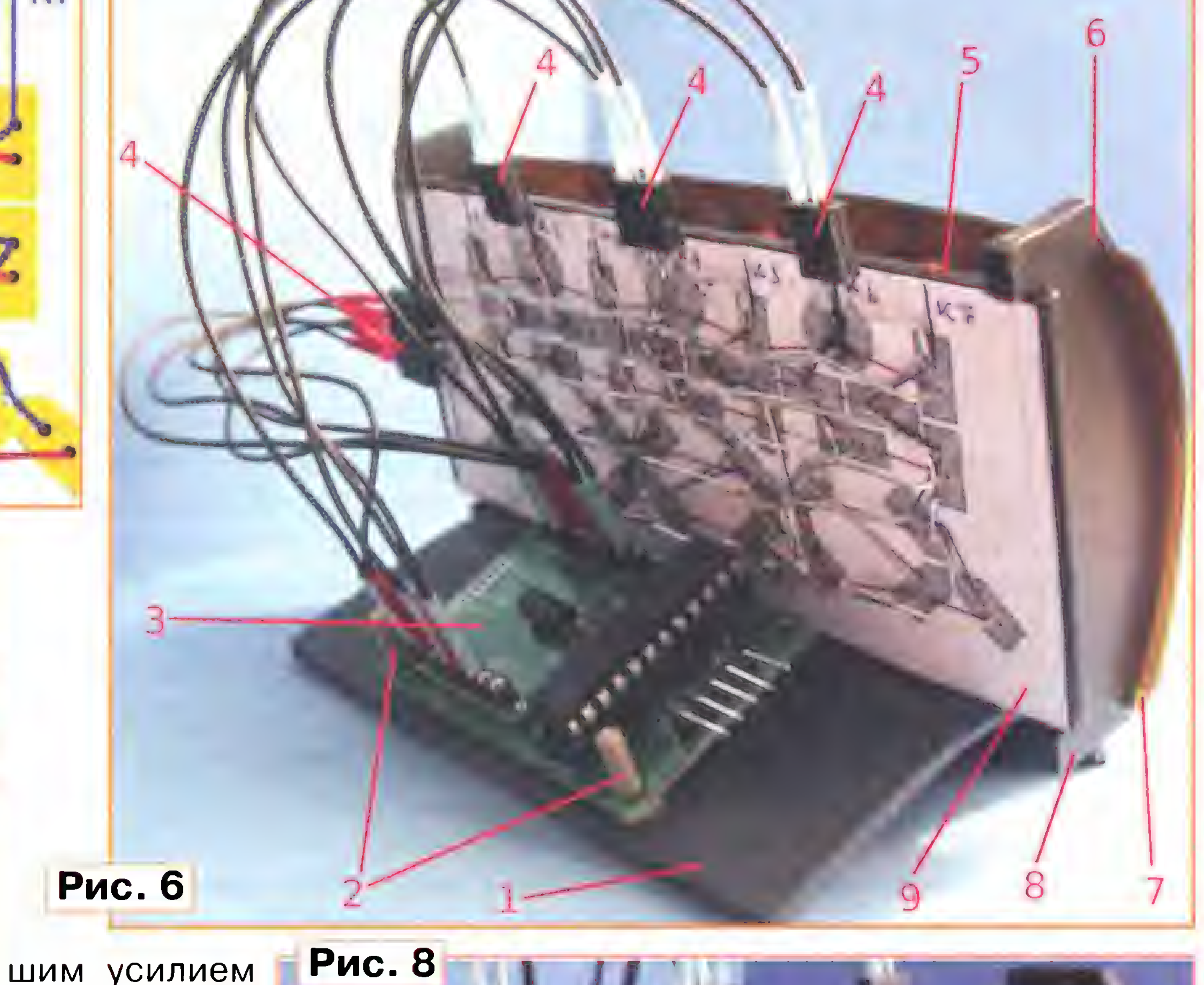
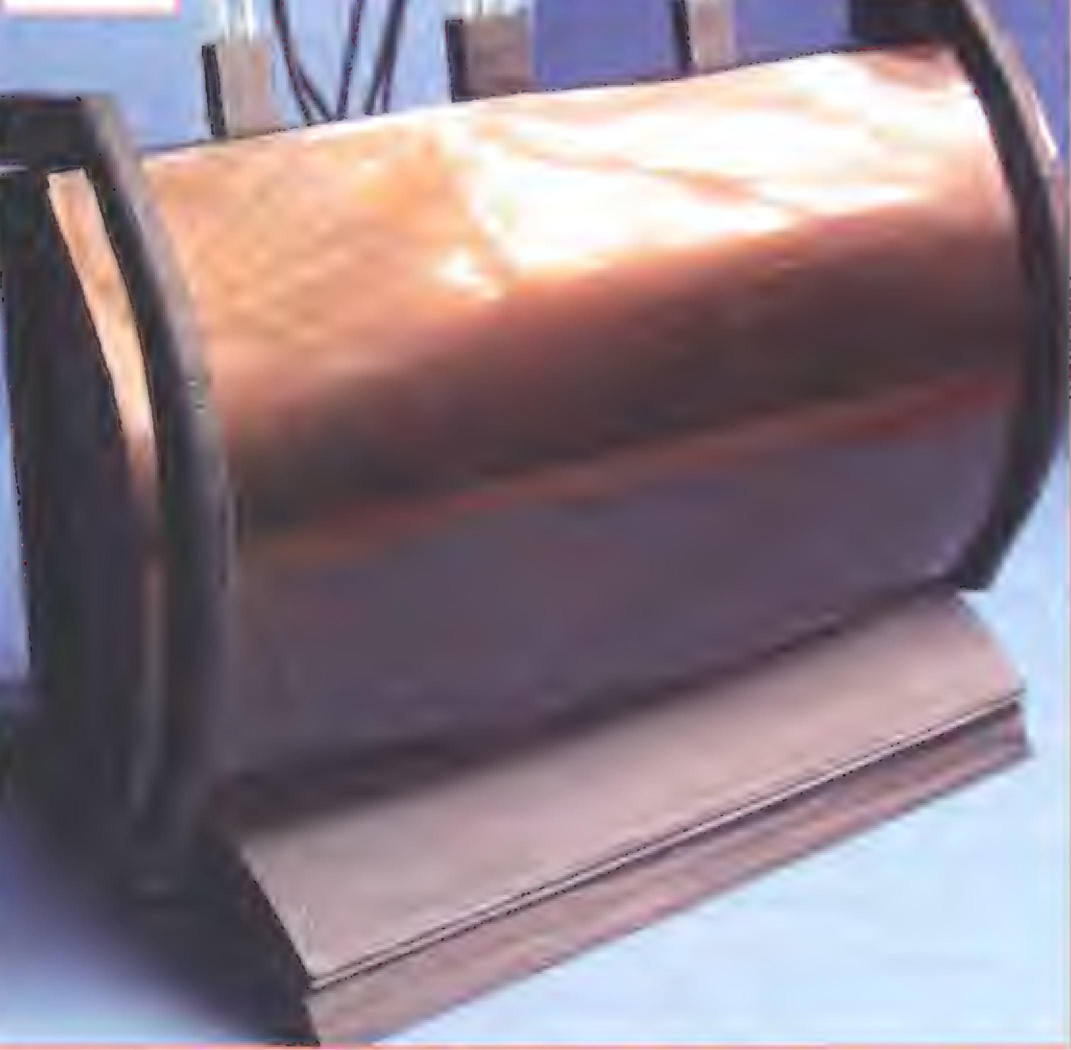


Рис. 6

полученное с вывода A0 АЦП, — **x=analogRead(A0);**. Для полученных значений от 150 до 650 по условию **if()** назначается уровень яркости индикатора **LC.setIntensity(0, 10);** (например, 10) и нарастание значения счётчика j. При превышении его значения 14 происходит смена позы человечка — последовательность команд **LC.clearDisplay(0); for (n=0;n<=18;n=n+2); {LC.setLed (0, tabl[k][n] ,tabl[k][n+1],1);}** очищает индикатор и включает светодиоды по координатам текущей строки массива. Счётчик i при достижении значения в пять по условию **if (i==5)** производит случайный выбор строки в массиве, обеспечивая относительное разнообразие движений человечка.

Нумерация выводов модуля на MAX7219 показана на **рис. 4**. Чертёж для установки и монтажа светодиодов показан на **рис. 5**. Далее — о конструкции индикатора, которую поясняет **рис. 6**. Её основа — пластмассовая пластина 5 толщиной 3 и размерами 50×110 мм — выпилена из корпуса старого телевизора. На обратную сторону наклеена бумажная распечатка 9, соответствующая рис. 5. Шилом намечены, а затем просверлены отверстия под выводы светодиодов. Плата модуля 3 надета на винты 2, прикрученные к подставке 1, которая изготовлена из того же материала, что и пластина. Основание 1 и пластина 5 склеены между собой. Для усиления прочности в торце основания вклеены в глухие отверстия два стальных штифта, изготовленных из металлической скрепки. Они вставляются в подставку сквозь отверстия.

Снаружи индикатор закрыт съёмным светофильтром. Он состоит из двух одинаковых боковых планок 8 и пары пластин-светофильтров 7 (отрезки пластика от бутылок из-под кваса). Пластины 7 изогнуты и вставлены с небольшим усилием в щели 6, выпиленные ручным лобзиком в каждой планке 8. Они подогнаны по размеру так, чтобы с небольшим усилием надеваться на основание 5. Для соединения с модулем на MAX7219 использованы гнёзда 4 и гибкие монтажные провода со штырями.


Рис. 8

В светодиодном индикаторе применены 34 светодиода повышенной яркости красного свечения в круглом корпусе диаметром 10 мм, например, КИПМ15М10-К4-П5. Боковые поверхности светодиодов, за исключением трёх, обточены на точильном камне до получения двух параллельных плоскостей. В результате линза светодиода приобретает форму прямоугольника. Корпусы "ножных" светодиодов дополнительно заточены на угол. Сверху линзы зашлифованы мелкой наждачной бумагой, чтобы кристалл светодиода давал рассеянный свет.

Боковые поверхности всех светодиодов закрашивают сначала жёлтой (или белой) нитрокраской, а затем чёрной. Основание светодиодов и пластина, на которой они смонтированы, покрашены в чёрный цвет. Это сделано для исключения подсветки соседних светодиодов и поверхностей. Внешний вид индикатора показан на **рис. 7**, а со светофильтром — на **рис. 8**.

Светодиоды на пластину монтируют в следующем порядке. Сначала в отверстия вставляют выводы (с соблюдением полярности) верхнего правого светодиода по рис. 7 (или верхний слева на рис. 5) и изгибают вывод катода вверх. Затем вставляют второй (нижний) светодиод. Сгибают его катод к катоду первого светодиода и спаивают между собой. Аналогично монтируют весь вертикальный ряд (столбец). Далее отгибают вправо все выводы анодов светодиодов, оставив зазор от плоскости пластины в 2...3 мм. Затем монтируют второй ряд-столбец, в конце соединяя аноды в "строки", и т. д. Так последовательно получим индикатор. Следует напомнить, что светодиода HL12 нет.

Питать устройство можно от стабилизированного зарядного устройства сотового телефона или компьютера через USB-разъём. Устройство можно разместить внутри пластикового контейнера подходящего размера и использовать как приставку к компьютеру во время прослушивания музыки.

От редакции*. Программа для Arduino и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находятся по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/next.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Вращающаяся светомузыкальная новогодняя настольная ёлочка

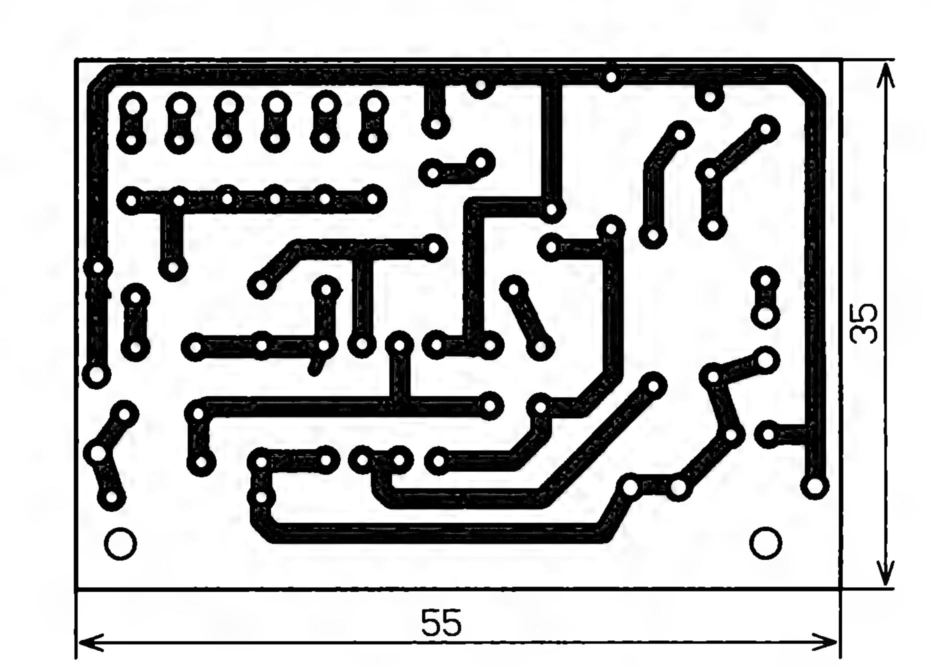
И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Небольшая новогодняя настольная ёлочка будет выглядеть интересней, если она станет вращаться. Одна из задач, которую придётся решать в этом случае, — поиск вращающейся малогабаритной подставки и скользящих контактов для питания электронной начинки. Но можно обойтись и без скользящих контактов, если все элементы разместить на вращающейся части подставки. Одновременно в ней можно разместить элементы светомузыкальной подсветки ёлочки, обойтись без гирлянд и "заставить" её вращаться под действием музыки.

Схема такого устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит микрофонный усилитель на ОУ DA1.1, выпрямитель на диоде VD1, повторитель напряжения на ОУ DA1.2, а также буферные каскады на транзисторах VT1 и VT2. Нагрузкой первого каскада служат светодиоды подсветки HL1—HL6, а второго — электродвигатель M1. Функционирует устройство следующим образом. После подачи питающего напряжения в результате переходных процессов светодиоды кратковременно вспыхивают. После окончания переходных процессов на базы транзисторов поступает напряжение, недостаточное для их открывания, поэтому светодиоды и электродвигатель обесточены. При появлении звукового сигнала он будет преобразован в электрический сигнал микрофоном BM1 и далее усилен микрофонным усилителем. Положительные полуволны сигнала открывают транзистор VT1, и на светодиоды поступает питающее напряжение. Поэтому в такт с музыкой светодиоды вспыхивают, подсвечивая ёлочку снизу. Для ограничения тока через светодиоды применены резисторы R7—R12. Ёмкость конденсаторов C1 и C2 выбрана сравнительно небольшой, чтобы частично подавить низкочастотные помехи и наводки.

Одновременно напряжение усиленного сигнала выпрямляет диод VD2, и через интегрирующую цепь R13C4 постоянное напряжение поступает на повторитель напряжения на ОУ DA1.2. Оно усиливается по току и через резистор R15 подаётся на базу транзистора VT2. В результате на электродвигатель поступает питающее напряжение и подвижная часть подставки станет вращаться. Чем сильнее открывается транзистор, тем быстрее вращается подставка. Применение интегрирующей цепи обеспечивает плавное, без рывков, изменение скорости вращения подставки, даже если громкость звуков будет изменяться резко. Например, после появления звукового сигнала подставка начнёт вращение плавно и не сразу, а остановится также плавно и через некоторое время после окончания сигнала.

Большинство элементов устройства смонтированы на односторонней печатной плате из стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены



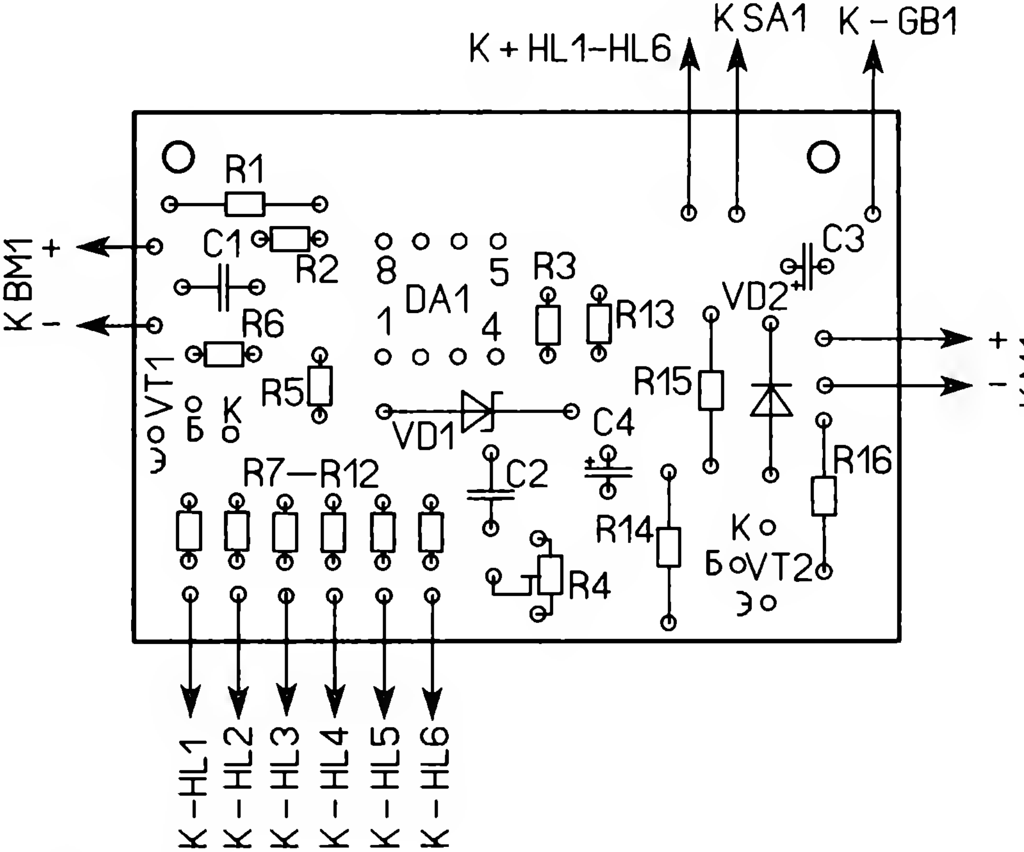


Рис. 2

HL1, HL2 LED-5053PGC

HL3, HL4 LED-5053UBC

HL5, HL6 LED-5053URC

DA1 GL358

Рис. 1

постоянные резисторы C2-23, P1-4, подстроечный — СП3-19, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — плёночные или керамические. ОУ GL358 можно заменить аналогичным, например LM358. Замена транзисторов PN2222A — любой низкочастотный с допустимым током коллектора не менее 300 мА и коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Диод 1N5817 можно заменить любым маломощным германиевым или Шотки, замена 1N4007 — любой маломощный выпрямительный или импульсный. Микрофон — малогабаритный электретный, например CZN-15E.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Светодиоды, выключатель, микрофон, элементы питания и электродвигатель с редуктором размещены на верхней вращающейся части подставки. Чтобы обеспечить медленное вращение, использован электродвигатель с редуктором от DVD-привода. Поскольку сам электродвигатель и все шестерни редуктора размещены на пластмассовом основании корпуса DVD-привода, их надо аккуратно выпилить с помощью ножовки (**рис. 4**).




Рис. 3

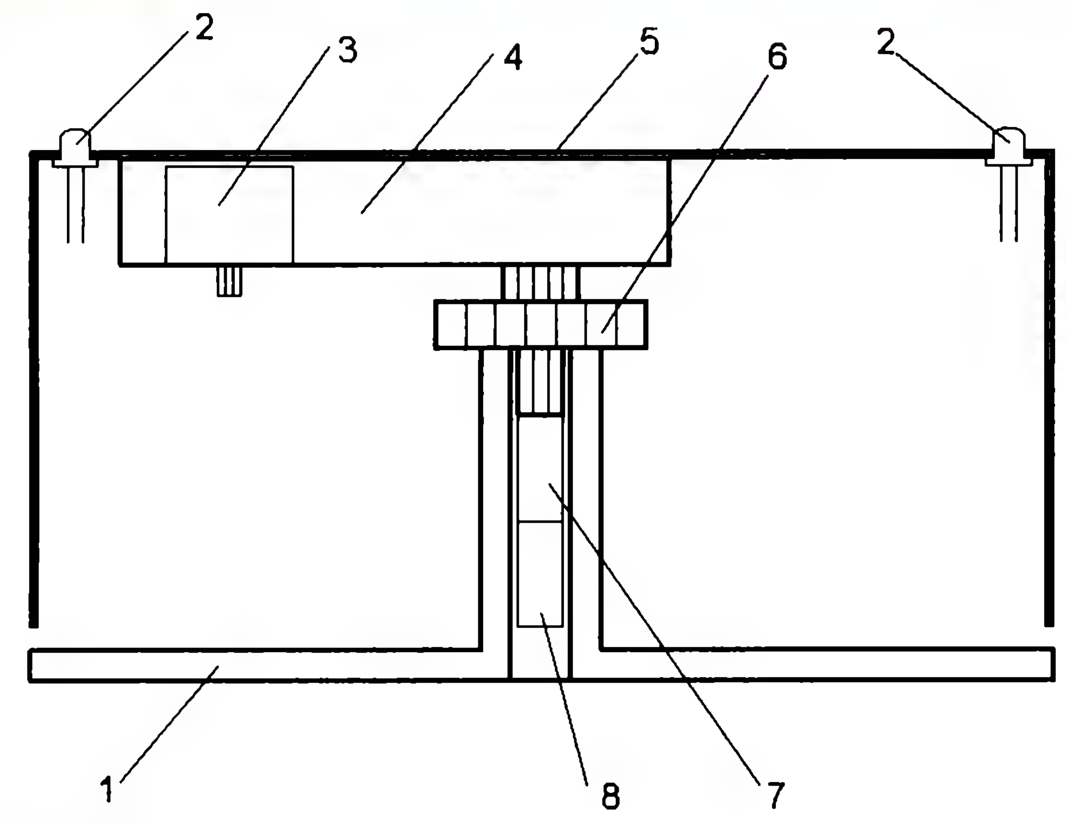


Рис. 5

Как и в предыдущей конструкции (**Нечаев И.** Подставка-индикатор года для новогодней ёлочки. — Радио, 2016, № 12, с. 30, 31), в качестве подставки применён контейнер высотой около 50 мм от DVD-дисков. Крышка контейнера будет вращаться, а основание — неподвижно и установлено на ровной горизонтальной поверхности. Конструкцию подставки поясняет **рис. 5**. Редуктор 4 с электродвигателем 3 с помощью шурупов-саморезов закреплён на крышке 5 контейнера DVD-дисков. Светодиоды 2 равномерно размещены по краю крышки 5. На последней шестерне 6 редуктора с помощью клея установлен первый металлический или пластмассовый цилиндр 7 (**рис. 6**), второй такой же цилиндр 8 закреплён в отверстии основания 1 контейнера DVD-дисков. Применение цилиндров позволяет уменьшить "болтанку" крышки 5 при её вращении. При сборке конструкции редуктор 4 надо закрепить на крышке 5 так, чтобы ось вращения шестерёнки 6 совпадала с центральной осью крышки 5. Цилиндр 7 вместе с выступом шестерни 6 должен с небольшим усилием вставляться в отверстие в выступе основания 1. Для этого на цилиндр 7 и выступ шестерни 6 намотан слой изоляционной ленты. Если в качестве цилиндров 7 и 8 применить цилиндрические магниты от малогабаритных динамических головок, сцепление шестерни 6 с основанием 1 улучшится. На крышке 5 с помощью клея крепят держатели для элементов питания (три элемента типоразмера AAA), а плату с помощью шурупов крепят к редуктору. Возможный вариант размещения этих элементов показан на **рис. 7**.

Чтобы вибрации, возникающие при вращении, не передавались в микрофон, он держится на полумягких соединительных изолированных проводах, продетых в отверстие в крышке. С помощью этих проводов микрофон соединён с платой, а сами провода закреплены в отверстии термоклеем.


Рис. 4


Рис. 6

Основание ёлочки надо обязательно закрепить по центру на подставке (**рис. 8**), например, с помощью двухсторонней липкой ленты, иначе она может сместиться на подставке и опрокинуться. После проверки собирают и украшают ёлочку (**рис. 9**). Но предварительно надо проверить работу устройства и провести его налаживание. Напряжение питания устройства может быть в интервале 3...6 В, но после того, как будет выбрано его значение, следует подобрать резистор R2, чтобы на базах транзисторов при отключённом микрофоне было напряжение 0,4...0,45 В. Желаемую чувствительность устанавливают резистором R4. Время задержки включения электродвигателя после подачи музыки можно изменить подборкой резистора R13, а время задержки выключения — подборкой конденсатора C4. Следует учесть, что регулировки взаимосвязаны и поэтому лучше начать с подборки конденсатора. Затем, временно замкнув резистор R2, подборкой резистора R16 устанавливают максимальную скорость вращения подставки. Если скорость будет слишком боль-



Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9

шой, ёлочка опрокинется. На все подвижные части надо нанести какую-либо густую смазку.

Но можно обойтись без вращения ёлочки, оставив только светомузыкальную подсветку. В этом случае конструкция сильно упростится и электродвигатель с редуктором не потребуется. Число светодиодов при этом желательно увеличить, включив взамен электродвигателя в цепь коллектора транзистора VT2 несколько светодиодов, по аналогии с HL1—HL6. В этом случае часть светодиодов будет вспыхивать в такт с мгновенным изменением громкости звукового сигнала, а часть — плавно изменять яркость в зависимости от средней громкости.

Можно применить и автоматическую мигалку, в которой разноцветные светодиоды будут вспыхивать с разной частотой в случайной последовательности. Схема такой мигалки показана на **рис. 10**. Элементы устройства можно смонтировать на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 11**. Здесь можно применить аналогичные детали и конструкцию, а налаживание сводится к подборке конденсаторов С1—С4 для получения желаемой частоты переключения светодиодов.

Рис. 11

Рис. 10

От редакции. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout имеются по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/elka.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

РАДИО
E-mail: mail@radio.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
о связи

Радист — боец-интернационалист

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина, Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Эту статью, в которой речь идёт об одном из довоенных коротковолновиков — Льве Лазаревиче Хургесе [4(17).05.1910, г. Москва — 18.03.1988, г. Грозный], Борис Григорьевич Степанов дописать не успел... Дорабатывал материал его соавтор Георгий Артёмович Члиянц.

Историческая справка: 17 июля 1936 г. в Испании вспыхнула гражданская война (продолжалась до 1 апреля 1939 г.). В октябре на её территории начали формироваться Интернациональные бригады. За весь период таковых было сформировано семь (их официальные номера: 11-я, 12-я, 13-я, 14-я, 15-я, 129-я и 150-я). Первая бригада (11-я) была сформирована в конце октября 1936 г., последняя (129-я) — в конце 1937 г. Общее число интербригадовцев — свыше 35 тыс. чел. из 54-х стран мира. В их составе было более 2 тыс. добровольцев из СССР (в основном это лётчики, танкисты, радисты и так называемые советники — военные специалисты). Естественно, что среди них оказалось и несколько радиолюбителей-коротковолновиков [1].

Лев Лазаревич Хургес начал увлекаться радио в 1924 г., ещё будучи школьником. Хотя это дело было в то время очень затратное, о чём он позже отмечал: "Пара радионаушников стоила в магазине Шаурова (да и в государственной "Радиопередаче") примерно как корова".

После окончания в 1925 г. семилетней школы он поступил на спецкурсы связи, об обучении на которых в своих мемуарах вспоминал: "Знания на спецкурсах мы получили весьма основательные: прилично изучили элементарную электротехнику, принимали на слух и передавали на ключе по азбуке Морзе до 100 знаков в минуту".

В период 1927—1929 гг. Лев Лазаревич последовательно работает на механическом заводе, радиозаводе и радиостанции ЦДКА. В это время он получает наблюдательский позывной RK-2793. Параллельно с работой учится на вечернем отделении Московского электротехнического института связи (МЭИС).

Уже в 1930—1931 гг. Л. Л. Хургес получает позывной eu2LU, а в 1933 г., в качестве радиста, принимает участие во Всесоюзной альпиниаде Красной Армии.



Лев Лазаревич Хургес.

Поступив радистом в 1934 г. на гражданский авиафлот (так называли тогда гражданскую авиацию), он летал на самолётах "Максим Горький", "Крокодил" и др. Только по чистой случайности — из-за совпадения даты полёта с собственным днём рождения — не оказался на борту "Максима Горького" в день его трагической аварии. Он участвовал в большинстве полётов, в том числе и в том, когда над Москвой летали самолёты Антуана де Сент-Экзюпери.

В 1936 г. Лев Лазаревич заканчивает МЭИС и работает инженером в Управлении связи Гражданского воздушного флота. В конце года уезжает радистом-добровольцем в испанскую Малагу. Эта его деятельность отмечена орденом Красной Звезды. В апреле следующего года Л. Л. Хургес возвращается в Москву в звании майора.

Трагедия в жизни Льва Лазаревича началась с мая 1937 г. Её виновником стал его непосредственный командир В. И. Киселёв (он же — полковник Креминг), который написал рапорт. Дело в том, что когда сдали Малагу превосходящим силам противника, в один из дней не работала рация. И в этом был обвинён Л. Л. Хургес...

Далее следует вереница репрессивных событий, которая растягивается почти на десять лет [2]:

— Его арестовали 7 мая 1937 г. в поезде "Феодосия—Москва". Сначала содержали в Симферопольской тюрьме, затем перевели в Москву (сначала — на Лубянку, а затем — в следственный корпус Бутырской тюрьмы).

— 23 июля 1937 г. Льву Лазаревичу вынесли приговор — восемь лет тюремного заключения (зловещая и популярная у НКВД в те годы репрессивная Ст. 58 УК РСФСР). Следуют пересыльные тюрьмы...

— С марта 1938 г. по весну 1939 г. его содержали в Новочеркасской тюрьме ГУГБ.

— Весной 1939 г. Л. Л. Хургеса отправили спецэшелоном во Владивосток. Затем следует погрузка на пароход до Магадана и работа в течение месяца на золотодобывающем прииске Скрытый. Через некоторое время последовал перевод в РУР (роту усиленного режима) на земляные работы. Потом его переводят работать на прииск Мальдяк, где Лев Лазаревич заболевает плевритом. Его помещают в больничный стационар, а затем вновь переводят на общие работы в РУР.

— В 1940 г. — очередной этап на прииск Линковый, на котором получил инвалидность и был переведён в

лагерь "23-й километр", где он работал в столярной мастерской. Впервые в это время ему была разрешена переписка с родителями.

— 1941 г. — работа электриком. С началом войны лагерь "23-й километр" был ликвидирован, и Л. Л. Хургес был отправлен по этапу на строительство стекольного завода в лагере "72-й километр" (работал нормировщиком в лаптёжном цехе), а с начала 1942 г. — электриком на том же заводе.

— Лето 1942 г. — очередные этапы: сначала — пароходом в лагерь бухты Находка, а затем — в лагерь БАМлага (г. Свободный на реке Зее), в котором работал дежурным монтёром на центральной электростанции.

— Июль 1944 г. — вызов в Москву по спецнаряду Четвёртого спецотдела НКВД для использования по специальности. Пересыльные тюрьмы в Иркутске и Новосибирске. Содержание в Бутырской тюрьме.

— 1945 г. — пересыльная тюрьма Коровники в Ярославле, а в мае 1945 г. — лагерь при Рыбинском мехзаводе. По окончанию срока приговора следует задержка до так называемого "особого распоряжения" и очередной этап — в лагерь Переборы, где он работал в электромеханической мастерской и в литейном цехе мехзавода.

— Весной 1946 г. происходит единственный радостный момент в его жизни последних лет — ему разрешают свидание с сестрой, которая приезжает из Москвы.

Освободили Л. Л. Хургеса из заключения 16 октября 1946 г. Он приехал в Углич, где познакомился с директором Грозненского отделения прикладной геофизики Государственного союзного геофизического треста и получил от него приглашение на работу. 10 января 1948 г. его зачислили на работу радиотехником в Грозненскую Геофизическую лабораторию треста — он работал радиомастером в бригаде по ремонту сейсмоаппаратуры, ездил в экспедиции по Северному Кавказу.

В 1953 г. Л. Л. Хургес обратился в Президиум Верховного Совета СССР с заявлением о снятии судимости, но только спустя год он получил ответ — отказ.

Проходит ещё два года, и в июне 1956 г. его реабилитировали и, наконец, выдали на руки орден Красной Звезды. В этом же году он написал такое заявление:

"От Хургес Льва Лазаревича, г. р. 1910, проживающего г. Москва, Большая Тульская ул., д. 6, кв. 1.

ЗАЯВЛЕНИЕ

В мае 1936 г. по возвращению с боевой командировки по особым заданиям Партии и Правительства из одной из западных стран я был арестован органами НКВД и 12 (или 13) мая доставлен в г. Москву. При оформлении ареста во внутр. тюрьме на пл. Дзержинского у меня были отобраны принадлежащие мне ценные вещи (костюмы, пальто, два фотоаппарата, несколько часов, много белья и прочие ценные предметы).

Комендантом, оформлявшим арест, была составлена в двух экземплярах опись вещей, один экземпляр которой



Книга Л. Л. Хургеса "Москва — Испания — Колыма: Из жизни радиста и зэка".

был вручен мне (вместе с квитанцией), а второй оставлен в деле. После осуждения и я, и мои родные писали целый ряд заявлений о передаче вещей, но долгое время никакого ответа не получали. Через год с лишним после осуждения я получил извещение (в Полтавскую тюрьму ГУГБ, где я по постановлению Особого Совещания НКВД отбывал срок восемь лет тюремного заключения), что мои вещи перешли ввиду невостребования в собственность государства. Ввиду того, что отбыл девять лет в заключении, никаких документов (квитанций и пр.) у меня не сохранилось.

В данное время постановлением Военной Коллегии Верх. Суда СССР я реабилитирован (прилагается копия справки о реабилитации). На основании вышеизложенного прошу выяснить положение с конфискованными у меня вещами и компенсировать их стоимость."

В 1957 г. Л. Л. Хургес заочно закончил Московский радиоинститут и перешёл на работу инженером во ВНИИ геофизики, а в 1961 г. — в Грозненский филиал НИПИ "Нефтехимавтомат", в котором занимался внедрением своих изобретений — например, прибора для автоматической регенерации катализатора и турботахометра.

Вышел на пенсию Лев Лазаревич в 1965 г., но продолжал до 1987 г. работать в Грозненском филиале ВНИПИ комплексной автоматизации в нефтяной и газовой промышленности, на Грозненском радиозаводе и на Нефтеперерабатывающем заводе им. А. Шерипова.

В 1973 г. Л. Л. Хургес приступил к написанию своей книги воспоминаний [3], выхода в свет которой он так и не дождался...

Следует отметить, что радиосвязь с бойцами-интернационалистами, сражавшимися в Испании, держал один из старейших советских военных радистов-разведчиков Константин Михайлович Покровский. В довоенные годы он выполнял многие ответственные задания командования: был начальником радиосвязи главного советника СССР в Китае, отражавшем в то время японскую агрессию; в годы Великой Отечественной войны принимал участие в создании партизанской радиосвязи; с 1946 г. по 1958 г. имел позывной UA3CB; полковник в отставке Главного разведывательного управления Генштаба Красной Армии; его сын Андрей в 80-х годах получил позывной UA3AAC.



К. М. Покровский в Китае (г. Чунцин), 1939 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Члиянц Георгий (UY5XE), Степанов Борис (RU3AX)**. Листая старые "Call Book" и не только... (1925—1941). — Львов: СПОЛОМ, 2008.

2. Воспоминания о ГУЛАГе и их авторы. Хургес Лев Лазаревич (1910—1988), радист, инженер. — URL: **http://www.sakharov-center.ru/asfcd/auth/?t=author&i=1588** (26.10.17).

3. **Хургес Лев**. Москва — Испания — Колыма: Из жизни радиста и зэка. — М.: Время, 2012.



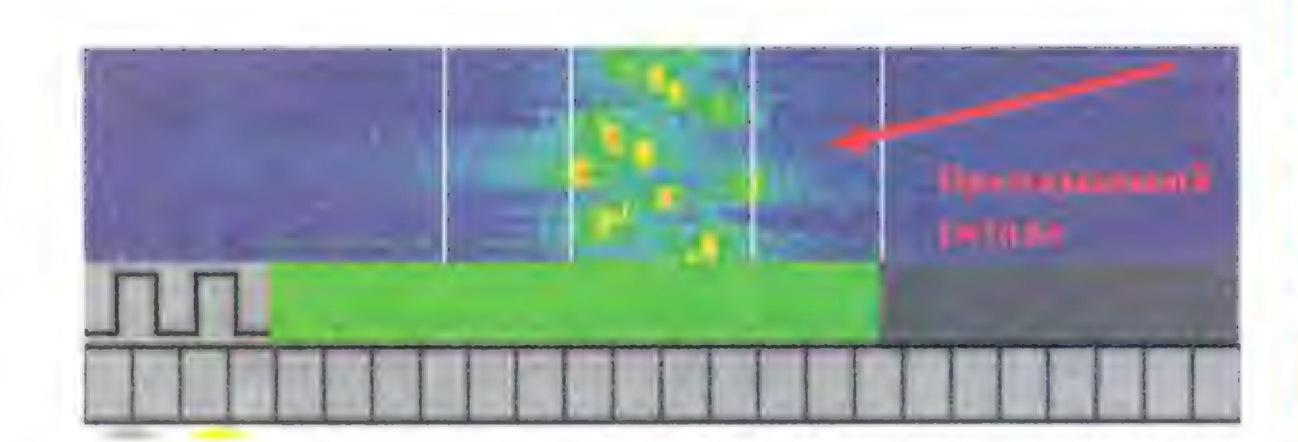
Связь может быть там, где её почти нет!

Евгений СЛОДКЕВИЧ (UA3AHM), г. Москва

Казалось бы, уже все известные технологии радиосвязи нашли применение в той или иной сфере деятельности человека. Однако есть "нераскрученные" методы передачи данных, которым, на мой взгляд, напрасно не уделяют должного внимания. Этой короткой статьёй хотелось бы пригласить читателя, увидевшего перспективу такой технологии в своей сфере профессиональной деятельности, к диалогу.

Сразу хочу отметить, что эта тема актуальна лишь для малонаселённых территорий с отсутствующей инфраструктурой сотовой и релейной связи и даже отсутствием электроснабжения. Например, склады или другие объекты далеко в тайге или горах. Дальше фантазии читателей с удовольствием будут получены по электронной почте, адрес которой указан в конце статьи.

Итак, например, имеем удалённый объект, находящийся на расстоянии 150 км от посёлка-центра цивилизации. Необходимо установить охранную сигнализацию. Очевидно, что прямой УКВ-сигнал "не добьёт". Устанавливать ретранслятор, а может и не один, дорого, да и негде — вокруг заснеженная тайга и отсутствует электроснабжение. Остаются два варианта: спутниковая связь и КВ. Первый вариант рассматривать не будем ввиду дороговизны оборудования и трафика. Остаются короткие волны, которые, как известно, обеспечивают большую дальность благодаря переотражению сигнала от ионосферы. Но здесь есть одна особенность — зачастую обеспечить дальность связи на 1000 км значительно проще, чем на 100...150 км. Это связано со спецификой распространения КВ. Конечно, можно решить проблему повышением мощности передатчика. Но что делать, если энергоснабжение ограничено автономным источником питания?



И вот тут стоит вспомнить о существовании относительно простых видов цифровой модуляции для медленной передачи информации в узкой полосе частот. Их уже несколько десятилетий успешно применяют радиолюбители во всём мире. К ним, в частности, относится и IFSK (Incremental Frequency Keying — разностная частотная манипуляция), которая пока ещё распространена не столь широко, как многие другие виды модуляции. Отличие этой модуляции от классической FSK (частотной манипуляции) в том, что в IFSK информация заложена в разности между частотами посылок, а в FSK — в абсолютное значение частоты.

На **рисунке** изображена спектрограмма сигнала IFSK или так называемый "водопад", где видно, как посылки распределены по времени и частоте. Это — фрагмент окна программы, установленной на смартфоне, который подключён к радиоприёмнику. На самом деле эту задачу могут выполнять множество радиолюбительских программ. Но если требуется не только смотреть, но и передавать полезную информацию, нужны специализированные программы.

С полосой пропускания приёмника всего 50...100 Гц уже при мощности передатчика 1...2 Вт можно передавать на большие расстояния короткие текстовые сообщения или цифровые пакеты на скорости 2...5 Бод.

Кто-то скажет: "Слишком медленно". Ну да, медленно. Так может, быстрее и не надо? Чтобы передать сообщение, что охраняемый периметр нарушен, много данных не нужно. Либо дать короткое текстовое сообщение, что наряд заступил на дежурство, двух минут тоже вполне достаточно. Именно столько будет передаваться такое короткое сообщение.

Для реализации двухсторонней линии связи потребуется недорогое оборудование, в состав которого войдёт маломощный передатчик с формирователем цифрового пакета. При этом дополнительно сигнал можно зашифровать.

Давайте ещё раз обратим внимание на достоинства такого типа модуляции:
- менее жёсткие требования к стабильности частоты передаваемого сигнала;
- относительно малое энергопотребление;
- повышенная помехозащищённость;
- небольшие габариты и масса оборудования;
- отсутствие оплаты за трафик.

Кстати, относительно последнего пункта, нужно иметь в виду, что лицензию на использование радиочастоты никто не отменял и её придётся приобрести.

Фирма "Радиал" за последние два года провела много исследований в этом направлении и разработала соответствующее программное обеспечение.

Уважаемый читатель! Если Вы увидели перспективу применения такой технологии в своей профессиональной или любительской деятельности, сообщите мне на адрес hfpager@radial.ru по электронной почте.

Электронный телеграфный ключ UN7BV

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Большое число схем телеграфных ключей опубликовано в средствах периодической печати и в Интернете, но не все способны удовлетворить привередливого телеграфиста. То ключ собран на большом числе комплектующих элементов, то эти элементы слишком "серьёзны" для такой несложной конструкции. Например, если ключ выполнен на микроконтроллере, потребуются его приобретение и программирование, что не всегда доступно. А то схема слишком простая, и устройство, собранное по ней, обладает не всеми требуемыми возможностями.

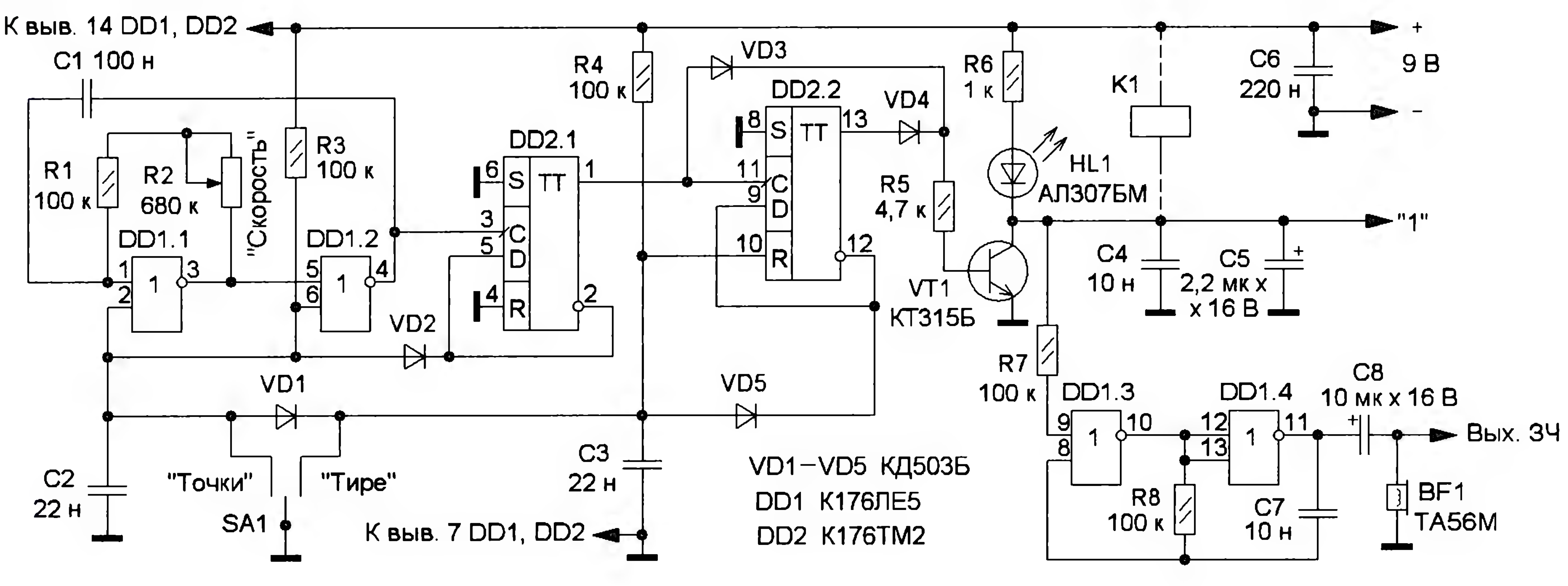


Рис. 1

Поискав уже "готовую простенькую" схему ключа для своего нового будущего трансивера, я так и не смог найти желаемую (ни в периодической печати, ни в Интернете). Мало того, в Интернете встретил немало постов с вопросами, именно по этой теме. Однако моё внимание всё же привлекла схема одного телеграфного ключа, уже давно ставшая почти классической [1]. Собран он на трёх микросхемах К176ЛЕ5, К176ЛА7 и К176ТМ1. И минимальный сервис у ключа в наличии, и схема не очень сложная, и питание — 9 В, поэтому не нужно отдельного источника питания в трансивере для телеграфного ключа. А если применить микросхемы серии К561, то подойдёт и 12 В, что ещё удобнее. Хотя мне и встретилась схема ключа, выполненного всего на двух микросхемах К561ИЕ11 и К561ЛЕ5 [2], но вот отзывы пользователей о его работе были не очень лестные, к тому же микросхема К561ИЕ11 не столь распространена, как хотелось бы. Поэтому я предпринял попытку упростить схему ключа [1], выполненную на трёх микросхемах, которая взята в качестве прототипа.

В результате этой модернизации был разработан телеграфный ключ, схема которого показана на **рис. 1** и основные параметры которого практически совпадают с параметрами прототипа. Использовано то же самое напряжение питания, скорость передачи — 30...270 знаков в минуту, её интервал немного расширен вниз с целью получения минимальной скорости, принятой в качестве начальной при профессиональном обучении телеграфной азбуке. Применены широко доступные микросхемы малой степени интеграции и, кроме всего прочего, их число, как и транзисторов и диодов, меньше. При этом устройство снабжено как звуковой, так и световой сигнализацией допускает подключение внешнего реле

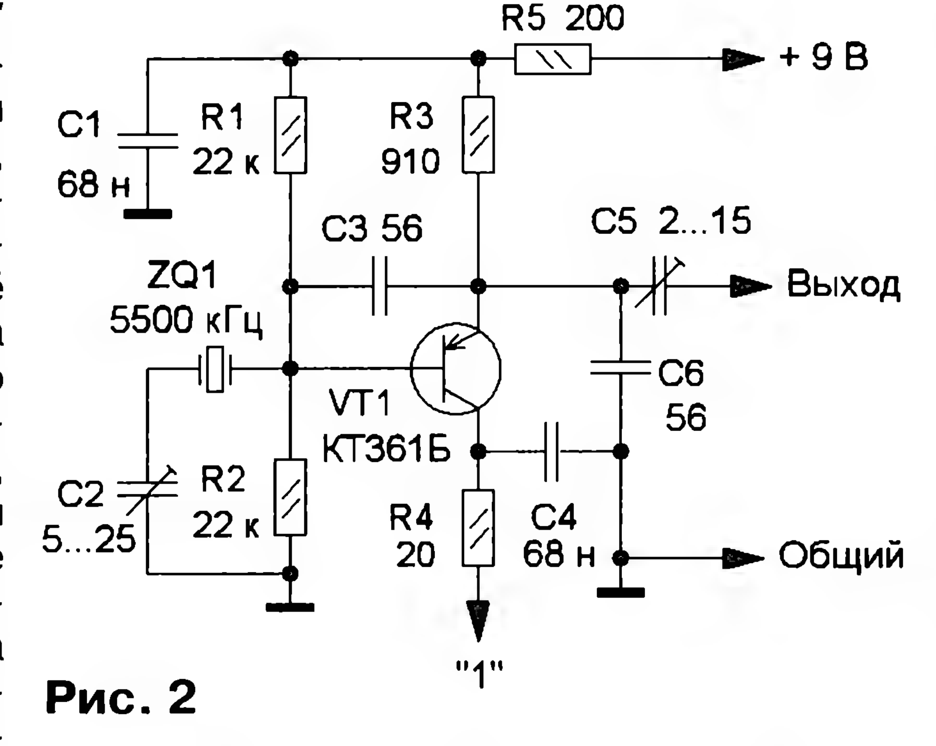


Рис. 2

для управления различными узлами с гальванической развязкой и позволяет управлять работой телеграфных гетеродинов. Имеется выход на УЗЧ приёмника для организации самопрослушивания во время передачи телеграфных сигналов, возможно и управление другими устройствами с помощью логических уровней. Звуковой контроль формируемых сигналов осуществляется с помощью телефонного капсюля BF1, визуальный — с помощью светодиода HL1.

На элементах DD1.1, DD1.2 собран импульсный RC-генератор с регулируемой частотой. Резистором R2 можно регулировать скорость передачи в указанном выше интервале. На триггере DD2.1 собран формирователь точек, на триггере DD2.2 совместно с триггером DD2.1 — формирователь тире. На диодах VD3, VD4 собран элемент ИЛИ, на логических элементах DD1.3, DD1.4 — генератор звуковой частоты, на транзисторе VT1 — ключ.

Работает ключ следующим образом. В нейтральном положении манипулятора SA1 на один из входов (вывод 2) элемента DD1.1 и на один из входов (вывод 6) элемента DD1.2 через резистор R3 поступает напряжение, соответствующее уровню лог. 1, поэтому импульсный генератор заторможен и на входе C (вывод 3) триггера DD2.1 — лог. 0. Одновременно лог. 1 на входе R триггера DD2.2 устанавливает такой же уровень и на его инверсном выходе (вывод 12). При переводе манипулятора SA1 в положение "Точки" (влево по схеме) на выводы 2 и 6 микросхемы DD1 поступает лог. 0, и импульсный генератор начинает работать. Его выходные импульсы поступают на вход C (вывод 3) триггера DD2.1, который формирует сигнал точки, поступающий через диод VD3 на базу транзистора VT1, последний периодически открывается, и светодиод HL1 начинает светиться в такт этим сигналам. Инвертированные импульсы с коллектора транзистора VT1 через резистор R7 поступают на вход (вывод 9) элемента DD1.3. В результате звуковой генератор начинает формировать телеграфные посылки ЗЧ сигнала с частотой около 1 кГц. Частота звукового генератора определяется номиналами элементов R8 и C7. Состояние триггера DD2.2 при этом не изменяется, поскольку на его вход R (вывод 10) через резистор R4 поступает уровень лог. 1. Ключ обеспечивает формирование сигнала точки нормальной длительности даже при кратковременном замыкании манипулятора SA1.

При переводе манипулятора SA1 в положение "Тире" (вправо по схеме) генератор импульсов и триггер DD2.1 работают, как и в положении "Точки", однако на входе R триггера DD2.2 присутствует лог. 0, поэтому он изменяет своё состояние под действием импульсов с выхода триггера DD2.1. Импульсы с выходов триггеров DD2.1 и DD2.2

через диоды VD3, VD4 поступают на резистор R5, где суммируются, формируя сигнал тире. Ключ обеспечивает передачу тире нормальной длительности даже при кратковременном замыкании манипулятора. Длительность точки равна длительности паузы, длительность тире — длительность трёх точек.

Конденсатор C4 блокирует цепи управления по ВЧ, он подавляет наводки, что позволяет вынести светодиод на некоторое удаление от каскада, например, на переднюю панель, конденсатор C5 обеспечивает мягкость передачи телеграфной посылки (в случае электронного управления телеграфным гетеродином), от его ёмкости зависят фронт и спад телеграфной посылки.

Устройство собрано на макетной печатной плате с применением проводного монтажа. Микросхемы серии K176 можно заменить аналогичными серии K561 (K564), при этом напряжение питания можно увеличить до 15 В. Резисторы — МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — керамические К10-17 или плёночные серии К73. Транзистор — любой серий КТ315, КТ3102. Реле можно применить любое малогабаритное с номинальным напряжением, соответствующим напряжению питания ключа, и током срабатывания не более 100 мА. Подойдут, например, отечественные РЭС10 (паспорт РС4.524.303 или РС4.524.312), РЭС15 (исполнение РС4.591.002 или ХП4.591.009), РЭС49 (исполнение РС4.569.421-02 или РС4.569.421-08). Светодиод можно применить маломощный любого свечения, его желательно разместить на передней панели трансивера. Телефонный капсуль BF1 — ТА56М с сопротивлением катушки 1,6 кОм, можно применить аналогичный высокоомный капсуль ТОН-2.

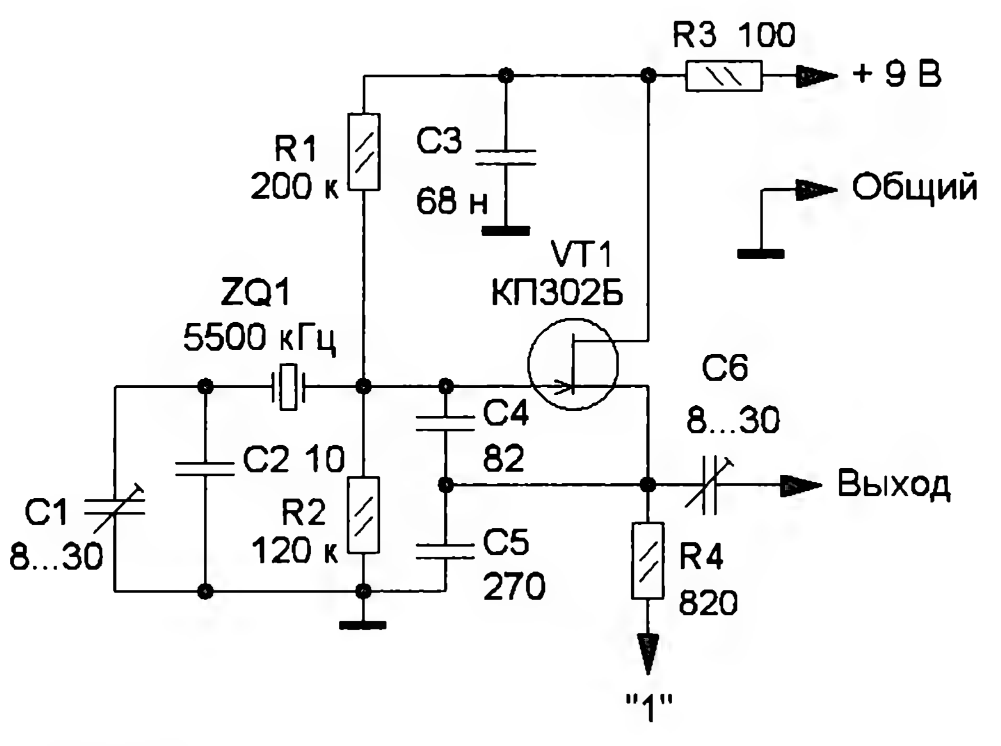


Рис. 3

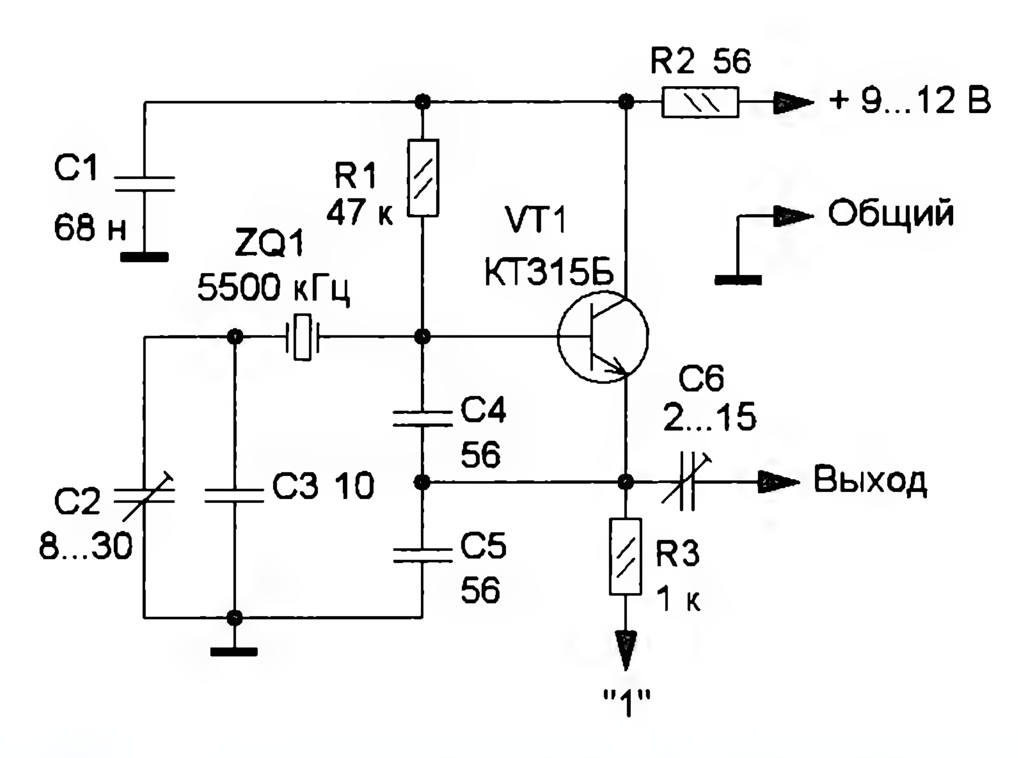


Рис. 4

Потребляемый устройством ток в режиме молчания — 0,3 мА, в режиме "Точка" — 10 мА, в режиме "Тире" — 15 мА, что несколько больше, чем у прототипа, но того "требуют" световая и звуковая сигнализации.

Ключ может управлять кварцевыми телеграфными гетеродинами по цепи коллектора (**рис. 2**), истока (**рис. 3**) и эмиттера (**рис. 4**). Все три генератора выполнены по схеме ёмкостной трёхточки. Подстроечные конденсаторы, включённые в цепь кварцевого резонатора, обеспечивают подстройку частоты генерации, а такие же конденсаторы, установленные на выходе, обеспечивают регулировку уровня сигнала, поступающего на последующие каскады.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Раудсепп Х.** Экономичный телеграфный ключ. — Радио, 1986, № 4, с. 17.

2. **Васильев В.** Ключ на двух микросхемах. — Радио, 1987, № 9, с. 22, 23.

Дальний приём сигналов любительских радиостанций на частоте 8270 Гц

Александр КУДРЯВЦЕВ (RN3AUS), г. Москва

Прототипом послужила Stealth-антенна [7], однако схема и конструкция были доработаны с учётом накопленного опыта эксплуатации подобных антенн. Вход усилителя защищён цепочкой диодов VD1—VD4, они включены по два последовательно для уменьшения суммарной ёмкости. Полевой транзистор также выбран с небольшой входной ёмкостью и, разумеется, малошумящий. Резистор R5 определяет входное сопротивление и чувствительность антенны в наиболее низкочастотной области. На схеме штриховой линией показано включение конденсатора C2, позволяющее в случае необходимости, как рекомендуется в статье о Stealth-антенне, с помощью обратной связи существенно повысить входное сопротивление. Я попробовал так сделать, но в результате получил самовозбуждение на частоте около 100 Гц, поэтому от установки этого конденсатора отказался. Для работы в диапазонах ДВ и СДВ входного сопротивления усилителя хватает и без этой обратной связи. Подборкой резистора R7 устанавливают напряжение на истоке VT1, равное половине напряжения питания. На транзисторе VT2 собран стабилизатор тока для транзистора VT1. Диод VD5 обеспечивает термостабилизацию тока покоя этого транзистора. Дроссель L1 служит для защиты входа усилителя от наводок сигналов УКВ-станций и сотовых телефонов.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2017, № 11

Выходной каскад — двухтактный, он собран на транзисторах VT3 и VT4. Цепь VD6R11VD7 поддерживает эти транзисторы в открытом состоянии с током покоя около 10...15 мА. Резистор R14 защищает каскад от короткого замыкания на выходе. R15 пригодится для проверки целостности кабеля, когда антенна стоит на мачте. Для проверки к кабелю снижения подключают омметр, и если всё в порядке, он покажет около 2200 Ом.

Напряжение питания на усилитель поступает через стабилизатор на транзисторе VT5 и определяется стабилитроном VD8 (в данном случае 9,1 В). С учётом падения на транзисторе VT5, на усилитель поступает стабильное напряжение 8,5 В. Этот транзистор установлен на небольшом теплоотводе, впрочем в процессе работы он почти не нагревается, поскольку потребляемый усилителем ток мал. Со стороны выхода антенна защищена газовым разрядником FV1, в качестве которого можно применить неоновую лампку. Как показала практика, эта простая мера позволяет антенне оставаться исправной даже при самых сильных и близких грозах.

Большинство элементов активной антенны смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Её чертёж показан на **рис. 10**. Применены резисторы МЛТ. Так как антенна будет размещена на мачте продолжительное время в жару и холод, оксидные конденсаторы применять нежелательно. Лучше использовать керамические, а ещё лучше металлоплёночные К73-9 (или их импортные аналоги). Я применил металлоплёночные высоковольтные конденсаторы, так как при больших размерах они, на мой взгляд, будут более надёжны и долговечны.

Транзистор КП303А можно заменить транзистором КП303Б, КП303Д, КП302А, КП302Б. Транзисторы КТ3102Д и BC547 можно заменить любыми из

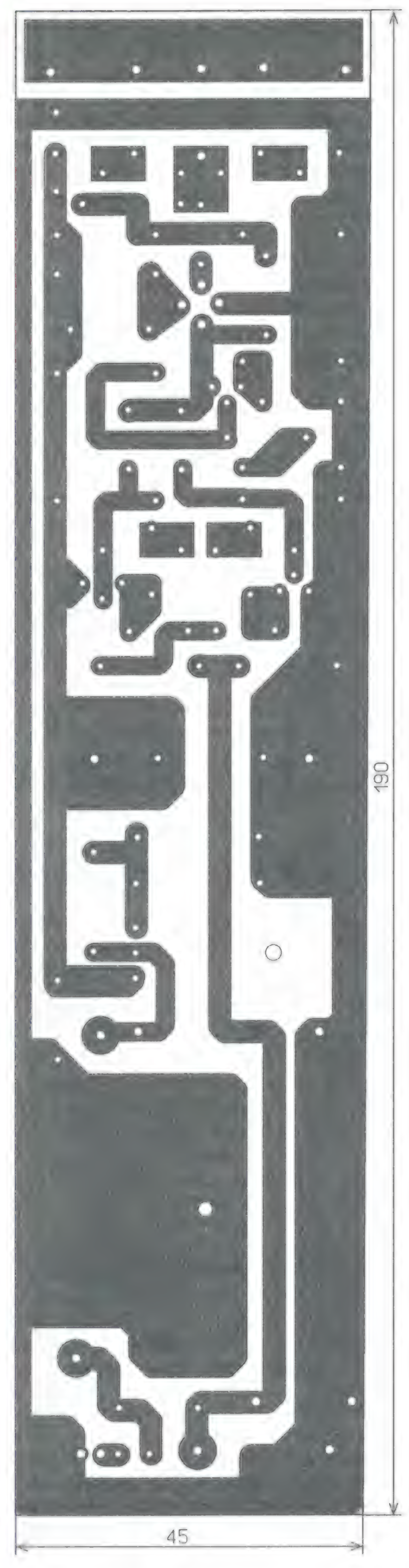


Рис. 10

серии КТ3102, транзистор BC557 — любым из серии КТ3107. Транзисторы VT3 и VT4 нужно подобрать с близкими значениями коэффициента передачи тока базы. Они тоже должны быть малошумящими. Замена транзистора BD139 — КТ815А. Диоды 1N4148 можно заменить диодами из серии КД522. Стабилитрон — любой маломощный с напряжением стабилизации 8...9 В. Диод 1N4007 можно заменить любым маломощным выпрямительным. Разъём XW1 — BNC7044.

Дроссель L1 намотан на кольцевом магнитопроводе с наружным диаметром 8...10 мм из феррита проницаемостью 600...1000 и содержит 20 витков ПЭВ-2 0,2, его индуктивность — 100 мкГн. Частотные свойства антенны в области низких частот определяются главным образом дросселем L2. Я намотал его на кольцевом магнитопроводе с наружным диаметром 32 мм из НЧ-феррита. Обмотка состоит из 200 витков провода ПЭВ-2 0,2, намотанных в один слой виток к витку. Индуктивность дросселя — 7,5 мГн. Само кольцо предварительно обмотано изоляционной лентой, чтобы провод не повредился. Поверх обмотки для её защиты намотана такая же лента.

Чувствительность антенны зависит от отношения ёмкости штыря WA1 к входной ёмкости усилителя, чем это отношение больше, тем принимаемый сигнал мощнее. Так как антенна должна эксплуатироваться в достаточно тихом в электромагнитном смысле месте, было решено существенно увеличить размер электрода по сравнению с популярной активной антенной MiniWhip. Его длина в моей конструкции — 300 мм, ширина — 45 мм, изготовлен он из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Так как вся конструкция будет находиться в цилиндрическом корпусе (пластмассовая сантехническая труба), электрод для более надёжного закрепления дополнен по краям двумя распорками из стеклотекстолита. По периметру электрода, в том месте, где он будет прилегать к стенке трубы, удалена полоска фольги шириной в 2...3 мм. Это сделано для уменьшения тока утечки со штыря на корпус и общую шину через влагу, которая может конденсироваться на внутренней поверхности корпуса. Кроме того, все платы покрыты слоем акрилового лака. Штырь подключают ко входу усилителя гибкими проводами. Как оказалось, это удобнее, чем выполнять всё в виде единой конструкции вследствие достаточно больших размеров штыря. Смонтированная антенна показана на **рис. 11**. Готовая конструкция помещена в стандартную сантехническую трубу внешним диаметром 50 мм и длиной 500 мм, с заглушками на концах, и установлена на мачту высотой 6 м (**рис. 12**).

Налаживания устройство не требует, надо только проконтролировать напряжение на резисторе R13, оно должно быть около 0,5 В, а напряжение на эмиттере транзистора VT3 — близко к половине напряжения питания усилителя. Общий потребляемый антенной ток — 20...25 мА. Изменение питающего напряжения от 11 до 15 В не влияло на уровень принимаемого сигнала.

Как было сказано выше, работа на СДВ немыслима без принятия мер по точной калибровке и синхронизации частоты дискретизации звуковой карты. Тактовая частота задаётся кварцевым резонатором, точность которого и его температурная стабильность оказываются недостаточными. Эта проблема решается программно: SpectrumLab имеет специальную утилиту "Sampling rate and frequency correction". В качестве опорного сигнала предусмотрено несколько вариантов. Во-первых, можно использовать высокостабильный

сигнал одной из мощных служебных СДВ-станций, ведущих передачи круглосуточно. Во-вторых, можно подать сигнал местного калиброванного, например рубидиевого, генератора на частоте 10 кГц. К сожалению, стоимость таких генераторов довольно высока. Оба эти способа имеют общий существенный недостаток. Если вследствие какой-либо причины (кратковременная перегрузка CPU, пропадание USB-пакета для внешних звуковых карт и т. п.) будет утрачен блок отсчётов оцифрованного входного сигнала, шкала времени будет потеряна и декодировать сигнал, скорее всего, не удастся, так как одна его часть сместится во времени относительно другой.

Наилучшим способом калибровки является использование сигнала 1PPS с GPS-приёмника. При этом будет не только корректироваться частота дискретизации звуковой карты, но и отслеживаться правильное расположение поступающих пакетов отсчётов, что исключит разрывы сигнала. Кроме того, с GPS-приёмника будет поступать информация о точном времени, что также необходимо, как уже говорилось, для правильной работы декодера.

Мною был приобретён GPS-модуль ublox NEO-6M-0-001. Он имеет невысокую цену, малый джиттер фронтов выходных сигналов и обеспечивает вывод информации о точном времени и местоположении в формате NMEA. Сигнал 1PPS не выведен на разъём платы модуля, однако на плате имеется светодиод, подключённый к выходу 3 микросхемы приёмника, на котором этот сигнал присутствует. Фронт импульса 1PPS с большой точностью привязан к началу секундных интервалов мирового времени. Программа SpectrumLab имеет возможность осуществления такой калибровки, а также приёма и декодирования протокола NMEA, используя правый канал микрофонного (или линейного) входа звуковой карты. Сигнал СДВ-эфира будет приниматься по левому каналу. Очевидно, что в этом случае звуковая карта компьютера должна иметь стереовход.

Для обеспечения удобства подключения СДВ-приёмника и суммирования сигналов на входе звуковой карты служит несложное устройство синхронизации, схема которого показана на **рис. 13**. Основа устройства — микросхема DD1 формирователя импульсов К155АГ1, на которой собран одновибратор. Он формирует короткие импульсы длительностью 10...15 мс (определяется параметрами цепи R2C4), привязанные к фронту импульса 1PPS. Дело в том, что сам импульс 1PPS имеет существенно большую длительность — 200 мс, что не позволяет использовать его непосредственно для калибровки звуковой карты, поскольку программа не распознаёт такой длинный импульс правильно. С более коротким импульсом программа работает без проблем. Кроме того, в устройстве осуществляются сложение сигналов 1PPS и NMEA и их подача на правый вход звуковой карты через гнездо XS2. Эфирный сигнал проходит на её левый вход транзитом с гнезда XS1. На верхний по схеме контакт гнезда XS1 через резисторы R5, R9 поступает напряжение +5 В, которое может использоваться для питания встроенного в приёмник предварительно микрофонного усилителя. Резистором R7 подбирают уровень сигнала, поступающего на правый канал звуковой карты. Уровень сигнала должен обеспечивать надёжную синхронизацию работы программы SpectrumLab. Для удобства вместо постоянного резистора можно установить подстроечный. Питание устройства предусмотрено от аккумулятора 12 В, от которого питается и вся приёмная установка. При желании можно, исключив микросхему стабилизатора DA1, осуществлять питание от USB-порта компьютера, для чего потребуется припаять соответствующий разъём.

Чертёж печатной платы устройства синхронизации показан на **рис. 14**.

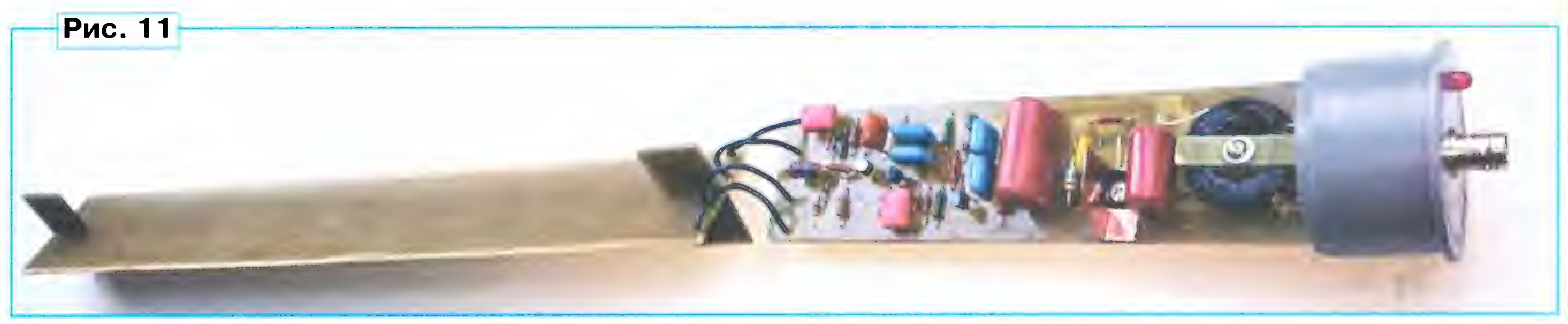


Рис. 11



Рис. 12

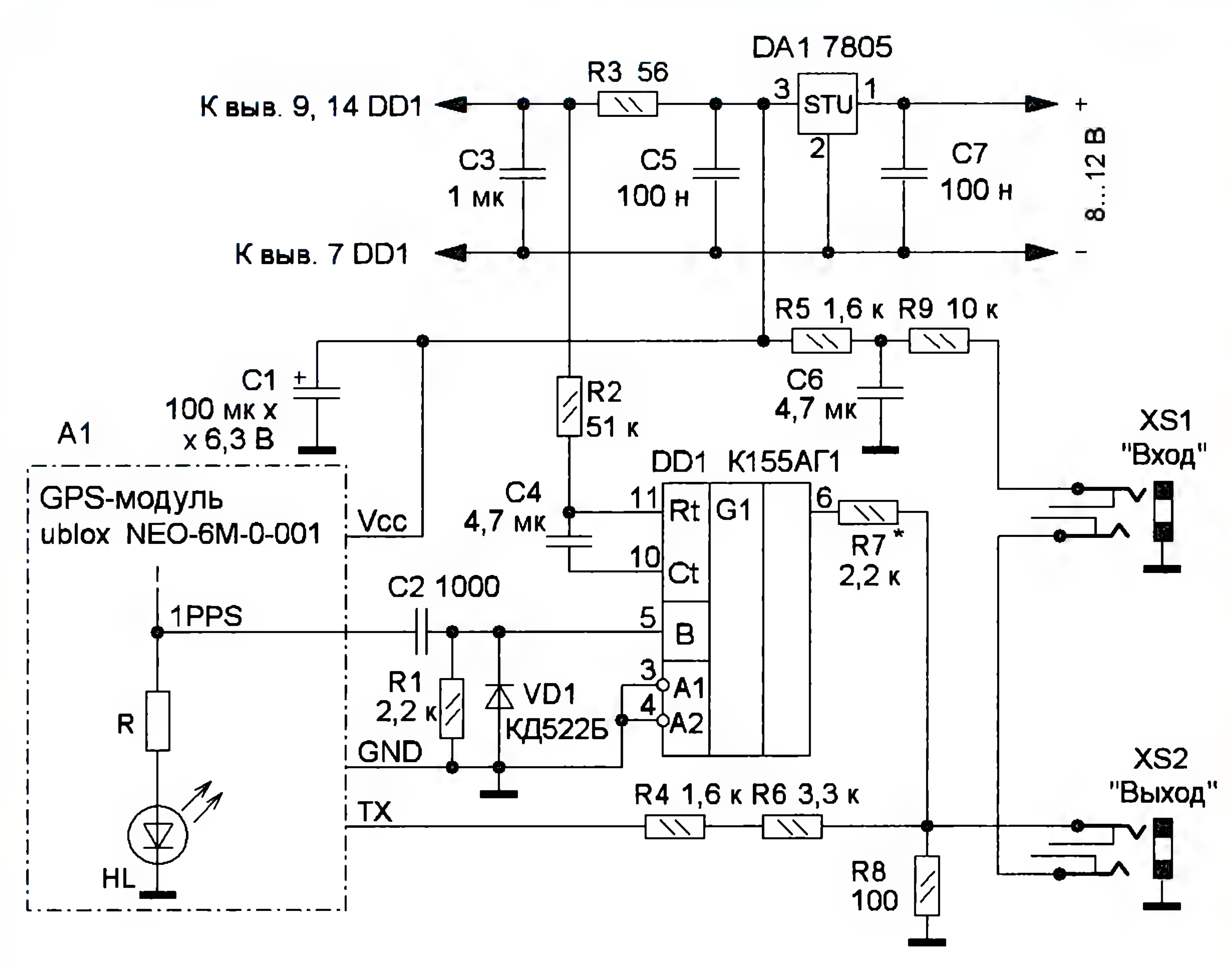
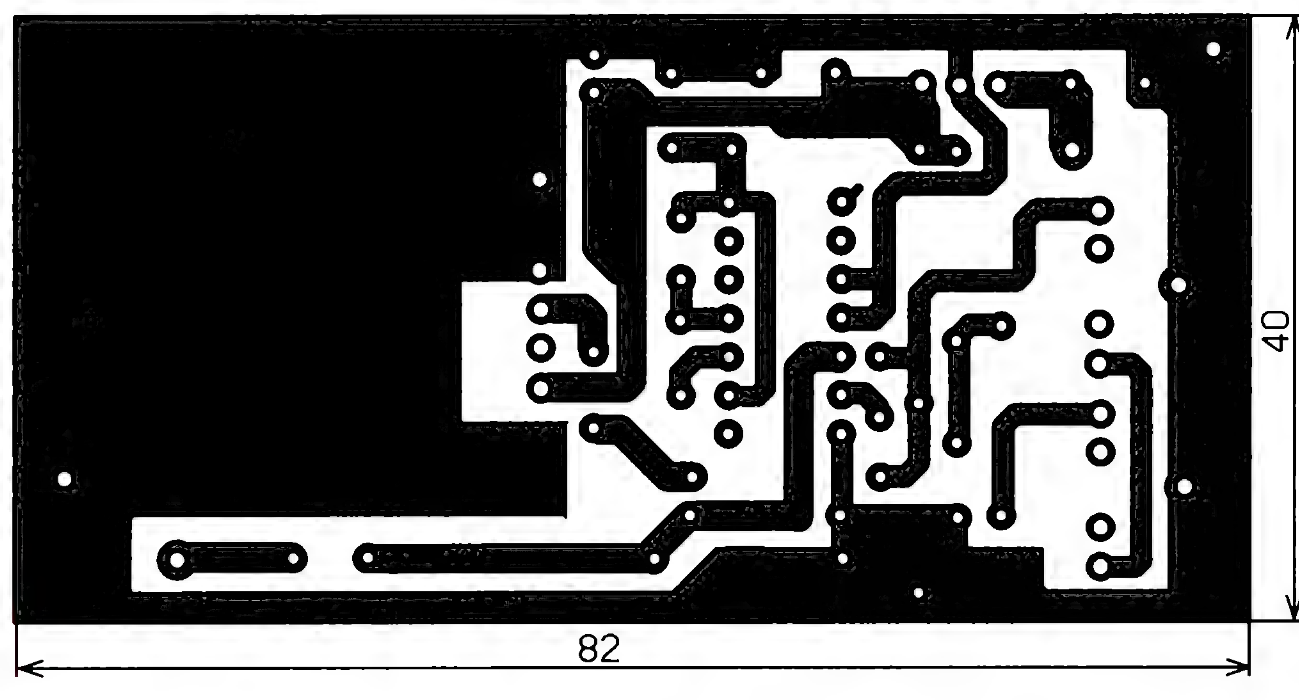


Рис. 13



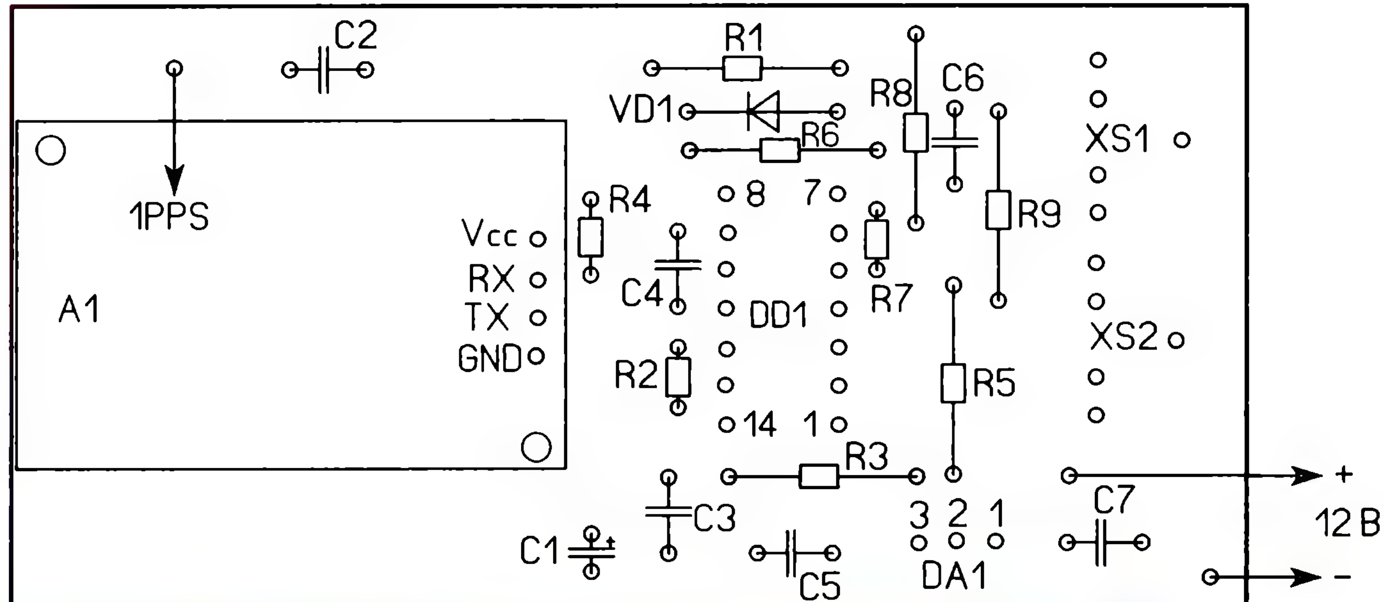


Рис. 14

Рис. 15

то его необходимую величину подбирают в том числе регулировкой уровня микрофонного входа Windows (правый канал).

В ходе экспериментов удалось вплотную приблизиться к границе Шеннона и, следовательно, к пределам возможного. Была доказана и многократно подтверждена возможность дальней любительской радиосвязи на СДВ с использованием несложной самодельной аппаратуры. Сами эксперименты оказались необременительны для радиолюбителя в смысле затрат времени, так как все длительные операции, связанные с записью эфира, выполняются автоматически. Финальная обработка с помощью декодера требует участия оператора и очень интересна как в научном, так и в эмоциональном плане, принося большое удовлетворение в случае успеха. Надеюсь, что эксперименты, к которым я шёл несколько лет, будут продолжены и в дальнейшем. В частности, интересно было бы поработать на СДВ в летний период, а также выработать какие-либо критерии прогноза прохождения на этом диапазоне.

Она изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. На **рис. 15** показана плата устройства синхронизации в сборе. Для подключения сигнала 1PPS необходимо аккуратно припаять проводник к дорожке печатной платы GPS-модуля, идущей к выводу 3 микросборки. Готовое устройство синхронизации включают между выходом СДВ-приёмника и входом звуковой карты компьютера.

Применены резисторы МЛТ, оксидный конденсатор К50-35, остальные — керамические импортные. Гнёзда XS1 и XS2 — аудиоразъёмы, демонтированные со старой материнской платы. Микросхему интегрального стабилизатора DA1 7805 можно снабдить небольшим теплоотводом.

Собранное устройство необходимо разместить таким образом, чтобы антенна GPS-модуля имела возможность принимать сигналы с навигационных спутников. Хорошие результаты получаются, если устройство будет расположено у окна (на подоконнике), при этом антенна модуля должна смотреть в доступную часть небосвода. Подключив устройство к источнику питания и ко входу звуковой карты, мы должны услышать в правой колонке компьютера характерное жужжание, повторяющееся каждую секунду — это идут посылки протокола NMEA со скоростью 9600 бит/с. Когда GPS-модуль захватит несколько спутников, станет мигать установленный на его плате светодиод. Запустив программу SpectrumLab с соответствующими настройками и открыв вкладку Components →Sampling Rate Detector, мы должны увидеть информацию об успешной синхронизации (**рис. 16**). Если появляются сообщения о слишком малом либо слишком большом уровне опорного сигнала,

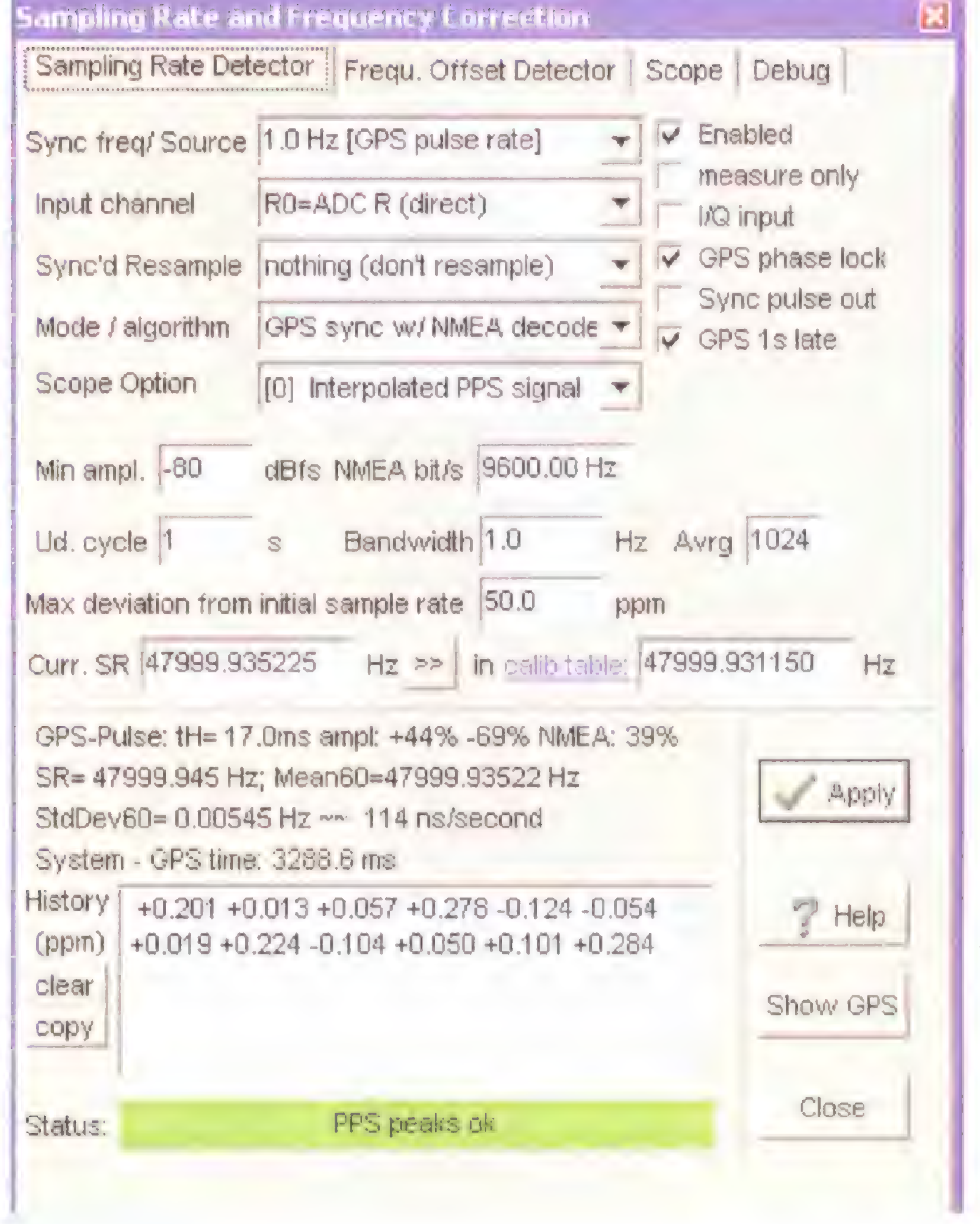


Рис. 16

ЛИТЕРАТУРА

7. The stealth antenna by Pierluigi Poggi IW4BLG. — URL: **http://www.vlf.it/poggi4/stealthantenna.html** (30.08.17).

От редакции. *Файл с настройками программного обеспечения находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/12/VLF.zip*** *на нашем FTP-сервере.*













СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2017 год

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.

Уважаемые читатели! 1 4
Лучшие публикации 2016 года 6 4
Призы журнала "Радио" 9 8

НАУКА И ТЕХНИКА

Robo Sapiens. **А. Голышко** 1 5
Реальные проблемы искусственного интеллекта. **А. Голышко** 2 4
Нейронные сети. **А. Голышко** 3 4
Куда пойдём в 17-м? **А. Голышко** 4 4
Самое ожидаемое на рынке мобильных технологий. **А. Голышко** 5 4
"Клиническая" цифровизация. **А. Голышко** 6 5
Цифровая экономика должна быть цифровой! **А. Голышко** 8 4
Две грани телепортации. **А. Голышко** 9 4
Неспутниковые системы позиционирования и навигации. **А. Голышко** 10 4
Гаджет моего тела. **А. Голышко** 11 4
Третье нашествие марсиан. **А. Голышко** 12 4

Книги, которые рассказывают, объясняют и учат. **А. Бениаминов** 5 9
и 2-я с. обл.
Журналу "Вестник связи" — 100 лет! 9 7
Страницы истории советской радиоконтрразведки. **В. Макаров**
Предвоенные годы 11 7
Великая Отечественная война 12 7

ВЫСТАВКИ

На выставке "Российский Hi-End 2016" ....1 3-я с. обл.
На выставке "Российский Hi-End 2016". **И. Рогов** 2 10
3 7
и 2-я с. обл.
Выставка НТТМ-2017 ....6 3-я с. обл.
"Пятое общество" на CeBIT'2017: d!conomy — no limits. **А. Голышко** 7 4

ВИДЕОТЕХНИКА

Комбинированная телеантенна. **А. Малютин** 12 10

ЗВУКОТЕХНИКА

Самодельные изодинамические излучатели на базе головок 10ГИ-1. **С. Мошев** 1 8
Ленточная СЧ-головка в трёхполосной АС. **С. Мошев** 10 10
Активная АС с мостовым УМЗЧ на микросхеме TDA7266L. **А. Бутов** 3 12
"Экрон" — ламповый усилитель с управлением по экранирующим сеткам. **С. Ахматов**, **В. Краюшкин**, **Д. Санников** 2 7
Однокаскадный ламповый УМЗЧ. **С. Гришин** 11 10
Стереомикрофон из электретных капсюлей. **К. Филатов** 4 12
Двухканальный предусилитель для микрофонов с фантомным питанием. **К. Филатов** 9 8
Радиомикрофон с цифровым управлением и RDS. **И. Журавлёв** 9 15
12 12
Как перезаписать на компакт-диски (DVD) старые записи. **В. Козлов** 4 17
Многоканальная усилительная структура в УМЗЧ класса D. **А. Литаврин** 6 8
7 7
Компактный двухканальный УМЗЧ с импульсным источником питания. **А. Бутов** 7 11
Схемотехника активных кроссоверов. **А. Сухов** 7 14
8 7
Последовательные фильтры в кроссовере АС. **А. Шихатов** 12 13
В. Стародубцев — "ака Дед" российского Hi-End'a. **Г. Куролесов** 8 12
Простой драйвер для выходных каскадов УМЗЧ. **А. Сырицо** 9 13
Выходной каскад УМЗЧ со стабилизацией тока покоя. **А. Сырицо** 10 7
Определение усиления в петле обратной связи усилителей ЗЧ класса UcD. **Ю. Игнатьев** 10 13













Дополнения к статьям

Ахматов С., Краюшкин В., Санников Д. "Экрон" — ламповый усилитель с управлением по экранирующим сеткам ("Радио", 2017, № 2, с. 7—9). Применение сетевого трансформатора ТС-180 и промышленных дросселей, замена выходного трансформатора ... 4 48
Ахматов С., Санников Д. Два ламповых усилителя ("Радио", 2016, № 5, с. 17, 18). От какой секции первичной обмотки Т1 (рис. 1) подключать отвод к сетке VL2; можно ли применить в усилителе на 6С41С (рис. 2) другой трансформатор вместо ТСШ-170 ... 8 48
Бутов А. Активная АС с комбинированным питанием ("Радио", 2016, № 9, с. 16—18). Соединения резистора R15 с элементами L1, C11, R14, C14 быть не должно ... 9 48
Литаврин А. МКУС в УМЗЧ с биполярными и полевыми транзисторами (универсальная структура) ("Радио", 2015, № 10, с. 12—16). Правый (по схеме на рис. 5) вывод резистора R34 (20 Ом) должен быть подключён к инвертирующему входу ОУ DA4 (выв. 2), а неинвертирующий вход (выв. 3) должен быть соединён с ОП1 ... 1 64
Рогов И. УМЗЧ с полевыми транзисторами в выходном каскаде ("Радио", 2016, № 10, с. 8—12). Входное сопротивление, номинальное входное напряжение; допустимая замена транзисторов из серии IRF, кроме указанных в статье; о ёмкости конденсаторов C8 и C11 без подключения сабвуфера; о графиках на рис. 10 в статье ... 3 64
Нужен ли подбор транзисторов VT11, VT12 по пороговому напряжению; чувствительность усилителя; где лучше закрепить транзистор термостабилизации VT9 ... 7 48
Сухов А. Схемотехника активных кроссоверов ("Радио", 2017, № 7, с. 14—19; № 8, с. 7—14). Нижний (по рис. 2) вывод конденсатора C1 должен быть соединён с выходом ОУ DA1, а нижний вывод резистора R12 — с выходом ОУ DA3 ... 12 42

РАДИОПРИЁМ

Новости вещания. **В. Гуляев** ... 1 11, см. также 2—16, 3—13, 4—17, 5—13, 6—10, 7—20, 8—15, 9—17, 10—14, 11—16, 12—16
УКВ-радиоприёмник в корпусе "Selga-405". **А. Бутов** ... 1 13
Фрикционный верньер для радиоприёмника. **С. Долганов** ... 1 26
Варианты КВ-приёмника с Q-умножителем. **С. Долганов** ... 2 14
СВ-радиоприёмник. **С. Долганов** ... 3 15
Регенеративный КВ-приёмник. **С. Долганов** ... 5 14
Ещё один регенератор. **С. Долганов** ... 11 17
Блочный КВ-приёмник. **С. Долганов** ... 8 16
Опорный генератор ФАПЧ в TECSUN S-2000. **Х. Лохни** ... 4 19
Доработка радиоприёмника "Урал-авто-2". **А. Бутов** ... 6 12

Дополнения к статьям

Малеев А. Простой таймер к приёмнику ("Радио", 1989, № 9, с.53). Печатная плата ... 12 42

ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение индуктивности комбинированным прибором. **А. Савченко** ... 1 15
Измерение ёмкости и ЭПС конденсаторов комбинированным прибором. **А. Савченко** ... 2 18
Ремонт осциллографа С1-101. **С. Глибин** ... 4 28
Из деталей КЛЛ. Высоковольтный пробник. **В. Староверов** ... 4 29
Выносные высокочастотные щупы к частотомеру. **А. Паньшин** ... 6 32
Испытатель стабилитронов — приставка к мультиметру. **С. Глибин** ... 8 24
Амперметр — датчик тока в электронной нагрузке. **А. Карпачев** ... 9 25
Встроенный цифровой вольтметр с пределом измерения 400 В. **С. Мироненко** ... 9 27
Частотомер на ПЛИС. **П. Редькин** ... 9 29
Частотомер-измеритель периода на ПЛИС. **П. Редькин** ... 12 25
Лабораторный генератор сигналов на DDS под управлением Arduino. **С. Алтухов** ... 10 28

Дополнения к статьям

Глибина В., Петров А. Определитель выводов и основных параметров транзисторов и диодов ("Радио", 2013, № 12, с. 15—19). Можно ли питать прибор от сетевого БП? ... 9 48
Редькин П. Частотомер на ПЛИС ("Радио", 2017, № 9, с. 29—33). В верхней строке второй колонки на с. 33 вместо "на частоте 100 Гц..." следует читать "на частоте 100 МГц..." ... 11 48
Савченко А. Новые режимы в комбинированном измерительном приборе ("Радио", 2015, № 9, с. 17—19). В тексте на с. 19 (левая и средняя колонки) вместо разъёма X5 следует читать XS1 ... 1 64

КОМПЬЮТЕРЫ

УМЗЧ в системном блоке компьютера. **И. Карпунин** ... 3 28
Встраиваемый компьютерный УМЗЧ на AN7169. **А. Бутов** ... 8 20
Усилитель ЗЧ в системном блоке компьютера. **В. Платоненко** ... 9 34

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Создание файлов знакогенераторов в формате Intel HEX с помощью обновлённой программы CG-Edit. **А. Савченко** ... 5 24
Работа с файлами на внешних носителях средствами BASCOM AVR (подключение карт SD к микроконтроллеру, организация работы с картами SD в среде BASCOM AVR, системные требования AVR-DOS, состав библиотек, конфигурирование AVR-DOS, особенности использования карт SD с микроконтроллерами ATxmega). **А. Савченко** ... 7 28
Модуль Digispark в регистраторе информации. **А. Пахомов** ... 8 27
Сопряжение АЦП с микроконтроллерами AVR. **Н. Салимов** ... 9 35
Отладочная плата для микроконтроллеров PIC. **В. Лазарев** ... 10 32
Версия редактора CG-Edit для работы со шрифтами большого формата. **А. Савченко** ... 11 26
Перенос проекта Arduino в отдельный микроконтроллер. **Н. Каменев** ... 12 23

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

Фрикционный верньер для радиоприёмника. **С. Долганов** ... 1 26
Простая клавиатура. **Е. Герасимов** ... 1 28
Дешифратор для светодиодной шкалы. **Б. Демченко** ... 3 24
Использование вывода 5 таймера NE555. **А. Долгий** ... 3 25
Устройства выдержки больших интервалов времени. **М. Муратов** ... 3 26
Источник образцового напряжения. **Е. Аксёнов** ... 3 39
Расчёт маломощных обратноходовых преобразователей напряжения на микросхемах. **С. Бирюков** ... 4 30

Микроконтроллерный имитатор электронно-световых индикаторов 6Е5С и ЕМ4. **Д. Молоков**......6 28
Микроконтроллерный имитатор "пальчиковых" электронно-световых индикаторов. **Д. Молоков**....11 29
Оптронный аналог переменного резистора. **С. Долганов**......7 26
Первичные электронно-механические часы. **С. Долганов**......10 21

Дополнения к статьям

Аксёнов Е. Источник образцового напряжения ("Радио", 2017, № 3, с. 39). Печатная плата......7 48
Муратов М. Устройства выдержки больших интервалов времени ("Радио", 2017, № 3, с. 26, 27). Печатные платы......8 48
Пшеницын А. Фазоуказатель ("Радио", 2009, № 9, с. 30, 31). Кроме указанных в статье, следует запрограммировать конфигурационную ячейку микроконтроллера RSTDISBL, установив в ней нулевое значение......3 64

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Подставка-регулятор для паяльника. **А. Дымов**......1 29
2 28
Стабилизированный регулятор мощности паяльника. **Б. Балаев**......6 23
Регулятор температуры сетевого паяльника. **И. Нечаев**......8 23
Сверлильный станок. **Н. Салимов**......2 30
Сверлильный станок с полуавтоматическим управлением. **Е. Герасимов**......7 21
И снова о лазерно-утюжной технологии (о принтере, о материале для переноса рисунка от принтера на фольгу платы, подготовка поверхности печатной платы, перенос тонера на фольгу платы). **С. Саглаев**......5 26
Технология изготовления печатных плат с высоким разрешением в любительских условиях (изготовление фотошаблона для печатной платы, новые материалы со светочувствительным слоем; подготовка платы и фотошаблона к экспонированию; источник ультрафиолетового излучения и экспонирование; проявление фоторезиста). **А. Кузьминов**......10 24
Ремонт кабеля для iPhone 5, iPhone 6, iPad new с разъёмом lightning. **В. Макаров**......6 11
Самодельный КПЕ с поступательным перемещением подвижных пластин. **С. Долганов**...6 20
Практические советы (резец со сменными лезвиями, приспособления для демонтажа двухвыводных деталей с печатных плат). **Е. Герасимов**......8 22
Способ размагничивания инструмента. **Е. Шатохин**......11 46
Восстановление принципиальной схемы преобразователя напряжения "ASTRA" по печатной плате и его ремонт. **Ю. Быковский**....11 20
12 18

Дополнения к статьям

Быковский Ю. Восстановление принципиальной схемы преобразователя напряжения "ASTRA" по печатной плате и его ремонт ("Радио", 2017, № 11, с. 20—25; № 12, с. 18—20). Сопротивление резистора R7 (рис. 14) — 10 кОм......12 42
Зызлаев Н. Электронное регулирование сварочного тока ("Радио", 2005, № 10, с. 41, 42). Печатная плата......3 64

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Шестиканальный таймер с функциями регулирования температуры, освещения и резервным питанием. **Г. Нюхтилин**......1 32
Двухканальный таймер. **А. Савченко**......3 40
Таймер в светодиодной лампе. **И. Нечаев**......6 34
Упрощённый аквариумный таймер. **Г. Нюхтилин**......7 42
Двухдиапазонный таймер. **А. Бутов**......10 42
Кухонный таймер. **А. Мельников**......11 38
Доработка недельного восьмиканального таймера с WEB-интерфейсом. **В. Гнитиёв**......2 32
USB-сигнализатор времени приёма лекарств. **Д. Панкратьев**......1 37
Автоматический включатель света в прихожей. **К. Степанов**......1 42
Бесконтактный выключатель на основе PIR-модуля. **И. Цаплин**......4 35
Выключатель настольной лампы. **А. Мельников**......4 38
И снова о сенсорном выключателе... **А. Карпачев**......10 45
Автомат управления лестничным освещением с датчиком движения. **А. Савченко**......1 46
Релейный контроллер пульта управления канализационной насосной станции. **С. Чернов**......1 43
2 41
Поливная система для небольшого участка. **Д. Петрянин**......2 34
Усовершенствованный вариант программного обеспечения системы управления "умным домом". **М. Антонов**......2 39
Инверторный источник сварочного тока. **А. Жариков, А. Старинов**......3 30
Измерители концентрации угарного газа. **А. Корнев**......3 36
Сигнализатор утечки бытового газа. **А. Корнев**......4 36
Сигнализатор утечки горючих газов. **Д. Лекомцев**......9 37
КЛЛ с выключателем. **И. Нечаев**......3 38
Два варианта статистического измерителя уровня радиации с ЖКИ от Nokia 5110. **С. Макарец**......3 42
Регуляторы яркости КЛЛ, и не только... **И. Нечаев**......4 40
Ещё один вариант несложных первичных часов. **А. Савченко**......4 44
Три варианта электронных часов с будильником на ПЛИС. **П. Редькин**......5 37
Регулируемая сетевая светодиодная лампа. **И. Нечаев**......5 27
Радиосистема вызова официанта. **С. Рычихин**......5 28
Задающий генератор регулятора частоты для трёхфазного асинхронного двигателя. **Е. Герасимов**......5 32
Источник калиброванного импульса для исследования электрогидравлического эффекта. **А. Биняковский, В. Зволинский, А. Ковалёв, Н. Першина**......5 34
Измеритель УФ-индекса. **А. Корнев**......5 36
"Поднимаем" сигнал радиостанции на спутник. **А. Сергеев**......6 36
Компьютерный монитор — экран ЦДУ. **А. Савченко**......6 38
ЦДУ с отображением на компьютерном мониторе. **А. Савченко**......9 41
12 28
Акустическая приставка к цветному телевизору с подключением к видеовходу. **Н. Пинаев**......11 47
Световые эффекты на телеэкране с помощью акустической приставки к телевизору со встроенным микрофоном. **Н. Пинаев**......12 34
Увеличение срока службы светодиодных ламп. **В. Олейник**......6 41
Устройство для накала свечи микродвигателей внутреннего сгорания с калильным зажиганием. **О. Ильин**......6 42
Алкотестер. **А. Корнев**......6 46
Устройство надёжного запуска компрессора холодильника. **П. Алёшин**......6 46
Блок реле времени для пяти тепловых пушек. **С. Шишкин**......7 36
Четырёхцветный светофор с дистанционным управлением по радиоканалу 2,4 ГГц. **И. Карпунин**......7 38
8 39

Система управления светофором на микроконтроллерах AT89C4051. **С. Шишкин** 8 31
Регулятор давления теплоносителя в системе отопления. **А. Гетте** 8 29
Светодиодный драйвер на UC34063. **И. Цаплин** 8 35
Дистанционный гидростатический измеритель уровня жидкости. **В. Гнитиёв** 8 36
Универсальный кабельный прибор. **В. Кокошинский** 8 44
Улучшение охлаждения светодиодов подсветки ЖК-матрицы CY-DF320AGLV1V. **А. Бутов** 8 47
Светодиодная лампа управляет люминесцентной. **С. Иргашев** 9 39
Автоматический выключатель бытовой радиоаппаратуры-2. **И. Нечаев** 9 40
Реле контроля напряжения. **А. Гусев** 9 46
Аквасторож. **И. Нечаев** 10 35
Прямые трансляции в эфире радиостанции. **А. Сергеев** 10 38
Комбинированный термометр. **С. Глибин** 10 40
Контроллер доступа Mellon-1. **В. Лазарев** 11 33
Сигнализатор превышения номинального сетевого напряжения. **И. Нечаев** 11 37
Индикатор отклонения сетевого напряжения. **А. Вишневский** 11 43
"Мигалка" для ремонта ёлочной гирлянды. **А. Карпачев** 11 44
Устройство зависимого включения. **С. Герасимов** 11 45
Блок розжига и контроля пламени для газового проточного водонагревателя. **А. Карпачев** 12 30
Импульсное реле для управления нагрузкой из нескольких мест. **А. Гусев** 12 36
Поворотное устройство для видеокамеры. **Р. Мухутдинов, А. Сидоров, М. Таравков** 12 38

Дополнения к статьям

Вишневский А. Индикатор отклонения сетевого напряжения ("Радио", 2017, № 11, с. 43). Печатная плата 11 48
Герасимов Е. Задающий генератор регулятора частоты для трёхфазного асинхронного двигателя ("Радио", 2017, № 5, с. 32, 33). Печатная плата 9 48
Глибин С. Комбинированный термометр ("Радио", 2017, № 10, с. 40—42). Печатная плата; о дифференцирующей цепи C6R8 и калибровке 11 48
Карпачев А. Ретрочасы ("Радио", 2016, № 1, с. 37—41). Печатная плата блока счёта времени (рис. 2 в статье) 1 64
Карпачев А. И снова о сенсорном выключателе... ("Радио", 2017, № 10, с. 45—47). Печатные платы 12 42
Кожухин П. Усовершенствованная домашняя метеостанция ("Радио", 2016, № 10, с. 36— 41). О замене микросхемы DS1307Z 6 48
Корнев А. Алкотестер ("Радио", 2017, № 6, с. 46). Печатная плата 8 48
Корнев А. Измерители концентрации угарного газа ("Радио", 2017, № 3, с. 36, 37). Печатные платы 6 48
Корнев А. Сигнализатор утечки бытового газа ("Радио", 2017, № 4, с. 36, 37). Печатная плата 7 48
Лаптев А. Цветодинамическая установка на микроконтроллере ("Радио", 2013, № 5, с. 38, 39). О подключении источников света с напряжением питания 230 В, 50 Гц 3 64
Нюхтилин Г. Шестиканальный таймер с функциями регулирования температуры, освещения и резервным питанием ("Радио", 2017, № 1, с. 32—37). О подключении кнопок SB1—SB5 .... 4 48
Турчанинов В. Светодиодный куб 5×5×5 на микроконтроллере PIC16F877A ("Радио", 2015, № 12, с. 32—34). Загадка R-M-W 2 64

ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Музыкальный синтезатор АНС полковника Е. А. Мурзина. **А. Коротоношко** .... 4 7 и 2-я с. обл.
Гитарная приставка "Analog Delay Vintage". **И. Карпунин** 5 44

Дополнения к статьям

Мамонтов И. Терменвокс "Etherway" ("Радио", 2016, № 11, с. 37—40; № 12, с. 40—44).
Сопротивление резистора R32 (рис. 3) — 470 Ом 1 64
Сопротивление резистора R30 (рис. 3) — 470 Ом, индуктивность L2 (рис. 6) — 40 мГн 2 64

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ

Усовершенствование системы зажигания мопедов "Альфа". **А. Шуваев** 7 46
Автономная сигнализация. **Ю. Шабров** 12 41

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Преобразователь напряжения на микроконтроллере для питания измерительного прибора. **Н. Салимов** 1 17; 7 35
Преобразователь напряжения для светодиодной лампы. **Е. Герасимов** 3 22
Маломощный двухполярный преобразователь напряжения. **Н. Салимов** 10 15
Микромощный преобразователь напряжения с высоким КПД. **С. Глибин** 5 23
Двухтактный стабилизированный преобразователь. **Н. Салимов** 11 19
Простой источник питания на BP2857D для светодиодных светильников. **В. Лазарев** 1 19
Стабилизированные ИИП из ЭПРА от люминесцентной лампы. **И. Нечаев**
Часть 1 .... 1 21
Часть 2 .... 2 22
Ремонт и доработка зарядных устройств "Сонар УЗ 205". **А. Бутов** 2 21
Зарядное устройство для Ni-MH аккумулятора. **Г. Косолапов** 8 18
Автоматическое зарядное устройство. **С. Тихонов** 9 23
Зарядное устройство для шуруповёрта. **В. Баранов** 10 20
Доработка зарядного устройства сотового телефона. **И. Нечаев** 12 21
Стабилизированный блок питания УМЗЧ. **М. Муравцев** 2 25; 3 17
Пути совершенствования стабилизированного блока питания УМЗЧ. **М. Муравцев** 4 22
Устройство защиты для инверторного преобразователя. **Д. Панкратьев** 3 20
Устройство токовой защиты источника питания. **Е. Герасимов** 4 27
Доработка блока питания SY-002-5-12. **А. Бутов** 4 25
Стабилизаторы напряжения с активным фильтром. **А. Кузьминов** 5 16
Усовершенствованные стабилизаторы напряжения с активным фильтром. **А. Кузьминов** 9 18
Стабилизатор напряжения для лабораторного блока питания. **Н. Салимов** 5 19
Блок питания на базе БП2-1. **А. Бутов** 5 22
Микроконтроллерный блок управления лабораторным трансформатором. **Е. Герасимов** 6 13
Цифровой вольтамперметр с защитой для лабораторного блока питания. **Г. Нюхтилин** 6 16
Измеритель ёмкости аккумуляторов на Arduino. **И. Нечаев** 7 31
Лабораторный БП с встроенным цифровым вольтметром. **А. Бутов** 9 20
Лабораторный блок питания на Arduino. **О. Кольчурин** 10 18
Устройство резервного питания. **А. Гусев** 10 17

Дополнения к статьям

Глибин С. Микромощный преобразователь напряжения с высоким КПД ("Радио", 2017, № 5, с. 23). Печатная плата ... 9 48
Депарма А. Маломощный импульсный источник питания ("Радио", 2010, № 5, с. 19, 20). Печатная плата ... 10 48
Дымов А. Лабораторный блок питания ("Радио", 2016, № 11, с. 16—22). Компоненты X1—X4, L1, R31, R38, R46, R47, C2, C3, C28. C36, VD1, VD2, ZQ1, отображённые на рис. 5, устанавливают на обратной стороне печатной платы ... 2 64
Коренев С. Мощный лабораторный блок питания с повышенным КПД ("Радио", 2004, № 3, с. 34, 35). Печатная плата ... 5 48
Москатов Е. Миниатюрный импульсный источник питания ("Радио", 2010, № 5, с. 20). Печатная плата ... 10 48
Салимов Н. Маломощный двухполярный преобразователь напряжения ("Радио", 2017, № 10, с. 15, 16). Печатная плата ... 11 48

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Выставка НТТМ-2017 ... 6 3-я с. обл.
Молодёжная конференция "Радиопоиск 2017" ... 7 49 и 2-я с. обл.

* * *

Микроконтроллерный реверберратор. **А. Пичугов** ... 1 50
Однокнопочный выключатель с таймером. **А. Юшков** ... 1 51
Доработка освежителя воздуха Air Wick. **Д. Панкратьев** ... 3 47
УКВ/СВ-радиоприёмник в корпусе абонентского громкоговорителя. **А. Бутов** ... 3 52
Приёмник ГЛОНАСС с интерфейсом Bluetooth. **М. Наумов** ... 6 53
Радиоприёмник прямого усиления СВ-диапазона. **В. Рубцов** ... 10 54
Контрольный радиоприёмник диапазона 433 МГц. **А. Пахомов** ... 10 56
Электроискровой карандаш на основе вибрзвонка. **Д. Мамичев** ... 4 49
Таймер для парусных гонок. **В. Суров** ... 4 56
Ночник "Угасающий свет". **Д. Мамичев** ... 5 51
Сигнализатор включения фар. **Д. Панкратьев** ... 5 56
Малогабаритный регулируемый блок питания 12...24 В. **А. Бутов** ... 6 49
Аккумуляторный источник питания напряжением 3,3 В. **А. Бутов** ... 9 50
Доработка электробритвы VT-1378BK. **А. Бутов** ... 7 51
Светодиодный фонарь с зарядкой от USB-порта. **А. Бутов** ... 8 52
Кодовый замок с четырьмя миллиардами комбинаций. **А. Гетте** ... 8 56
Часы с циферблатом на микроамперметре. **Д. Мамичев** ... 9 49
"Кукушка" для часов. **А. Долгий** ... 12 43
Микроконтроллер в светодиодном фонаре. **Н. Салимов** ... 9 52
Сигнализатор необходимости полива комнатных растений. **И. Нечаев** ... 10 50
Простейшее охранное устройство. **А. Екимов** ... 11 49
Звуковой сигнализатор в блоке питания. **И. Нечаев** ... 11 50
Изготовление печатных плат термопереносом рисунка проводников на плату. **Р. Козлов, А. Сидоров, М. Таравков** ... 11 54

* * *

ГУН на микросхеме K0308018. **А. Бутов** ... 2 49
Устройство для проверки и управления сервоприводами. **Н. Каменев** ... 3 51
Полузабытый диод. **И. Нечаев** ... 5 52
Экономичные светодиодные индикаторы тока. **К. Мороз** ... 9 53
Управление шаговым двигателем с помощью валкодера. **С. Долганов** ... 9 54

* * *

Замена микросхемы CD4060B в любительском частотомере. **С. Глибин** ... 2 51
Калькулятор для резисторов с цветовой маркировкой. **А. Слинченков** ... 4 50
Мегомметр до 200 МОм — приставка к мультиметру. **С. Глибин** ... 7 54
Прибор для подбора транзисторов. **К. Мороз** ... 8 54

* * *

Arduino. Ультразвуковая трость. **Д. Лекомцев** ... 1 54
"Говорящая азбука" на Arduino. **Дж. Даниялов** ... 5 54
Комнатный термометр на Arduino и WS2812B. **В. Мусияка** ... 7 52
Танцующий человечек на Arduino. **Д. Мамичев** ... 7 55
Электронный "кубик" на Arduino Uno. **Д. Мамичев** ... 8 51
Светодиодный куб 4×4×4 на Arduino. **Д. Мамичев** ... 11 51
Электронная мишень на Arduino. **И. Нечаев** ... 6 51
Подвижная мишень на основе платы Strela. **И. Нечаев** ... 8 49

* * *

Светодиодная "свеча"-2. **Д. Мамичев** ... 1 49
Барограф для модели ракеты. **А. Пахомов** ... 1 52
Таймер для системы спасения модели ракеты. **А. Пахомов** ... 2 47
Электронный блок для модели ракеты. **А. Пахомов** ... 6 54
"Инопланетянин". **Д. Мамичев** ... 2 50
Электронный "салют". **С. Глибин** ... 4 52
Прерыватель движения для неуправляемой электрифицированной игрушки. **А. Бутов** ... 4 54
"Колокольный звон" на PIC18F252. **А. Пичугов** ... 4 55
Виброзвонок в электромузыкальной игрушке. **А. Бутов** ... 5 49
Светодиодная мигалка с питанием от 1,5 В. **Д. Мамичев** ... 6 50
Тренажёр таблицы умножения. **А. Кузьмин** ... 2 52; 3 48
Тренажёр-игрушка алфавит "Павлин". **Д. Мамичев** ... 10 49
Виброробот с питанием от солнечной батареи. **Д. Лекомцев** ... 10 53
Танцующий человечек Next. **Д. Мамичев** ... 12 45
Вращающаяся светомузыкальная новогодняя настольная ёлочка. **И. Нечаев** ... 12 48

Дополнения к статьям

Гетте А. Кодовый замок с четырьмя миллиардами комбинаций ("Радио", 2017, № 8, с. 56). Статья "Кодовый замок на микроконтроллере PIC16F628A" опубликована в "Радио", 2015, № 12) ... 10 48
Глибин С. Мегомметр до 200 МОм — приставка к мультиметру ("Радио", 2017, № 7, с. 54). Поправки в тексте статьи ... 8 48
Иванов Д. Регулируемый стабилизатор тока для питания мощных светодиодов ("Радио", 2014, № 6, с. 53). Печатная плата ... 4 48
Пичугов А. "Колокольный звон" на PIC18F252 ("Радио", 2017, № 4, с. 55). Печатная плата ... 4 48
Пичугов А. Микроконтроллерный реверберратор ("Радио", 2017, № 1, с. 50). Печатная плата ... 1 64
Рубцов В. Радиоприёмник прямого усиления СВ-диапазона ("Радио", 2017, № 10, с. 54, 55). Печатная плата ... 10 48
Степанов А. Li-ion аккумулятор в мультиметре ("Радио", 2016, № 2, с. 54). О запуске мультивибратора ... 6 48

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

"В бой идут..." 1 57
"Золото" Чермена Гулиева 1 58
Новости из Антарктиды 1 58
"Радиопоиску" 25 лет — традиция, проверенная временем. **И. Григорьев** ....1 59 и 2-я с. обл.
Адреса "Военного радиста". **И. Григорьев** 2 55
Камчатское путешествие. **В. Суханов** ....2 57 и 2-я с. обл.
RC5A — MCMK! 3 55
Возрождение "большого контеста"? **Б. Степанов** 3 56
Радисты первой дрейфующей. Серафим Иванов. **М. Каверин** 4 57
"Северный полюс" — первая дрейфующая полярная... ....5 57
Радиомузей Валерия Громова. **Б. Степанов** 5 59
Экспедиция R71RRC, или третье открытие острова Аракамчечен. **Ю. Савченко** ....10 59 и 2-я с. обл.; 11 57 и 2-я с. обл.
Радист — боец-интернационалист. **Г. Члиянц, Б. Степанов** 12 51
Связь может быть там, где её почти нет. **Е. Слодкевич** 12 53

Мемориал "Память-2016" — итоги 4 59
Дню защитника Отечества посвящённые... **И. Григорьев** ....4 3-я с. обл.
"Старый Новый год 2017" — итоги. **Б. Степанов** 6 59
Итоги YL-OM CONTEST 2017. **Б. Степанов** 7 57
Мемориал А. С. Попова 2017 — итоги. **Б. Степанов** 8 57
Молодёжные соревнования "Кубок им. А. С. Попова 2017 года" 8 61
Чемпионат в Дресвищах. Взгляд судьи при участниках. **И. Григорьев** ....10 57 и 3-я с. обл.
Международный радиолюбительский фестиваль InterHAM 8 59

Новости СРР 2 63; 3 57

Четверть века на службе радиолюбительству. **И. Григорьев** ....6 57 и 2-я с. обл.

SK

Олег Степанович Ключарёв (U1AU) 3 57
Владимир Дроздов (RA3AO) 4 60
Борис Григорьевич Степанов (RU3AX) 9 56

Памяти товарища... **И. Григорьев. С. Мишенков. Д. Воронин** 9 58
Измерение малых ВЧ-напряжений. **Б. Степанов** 9 59
Трансивер "Радио-76". **Б. Степанов, Г. Шульгин** 9 60; 10 61
Простые генераторы для изучения азбуки Морзе. **Б. Степанов** 9 64
Вольтметр переменного тока с линейной шкалой. **Б. Степанов** 10 64

Наша история. Соревнованиям CQ-M — 60 лет! 3 60
Наша история. Увлекательное дело 4 58
Кодекс поведения радиолюбителя 7 62
Саморегулирование и самодисциплина в любительской службе. **И. Григорьев** 8 60
На любительских диапазонах 6 64
"Антарктические" дипломы 2 62

* * *

Коротковолновый конвертер "Молния". **С. Беленецкий** 4 61
ГПД для передающей приставки к приёмнику Р-250. **Г. Ксенз** ....5 60 и 3-я с. обл.
Блокировочные конденсаторы в цепях питания. **И. Гончаренко** 5 63
Подавление помех от импульсных источников питания. **И. Гончаренко** 6 63
КВ-усилитель мощности на IRF520. **Н. Мясников** 7 58
Приём любительских радиостанций на приёмник "Казахстан". **С. Беленецкий** 11 59
Электронный телеграфный ключ UN7BV. **В. Рубцов** 12 54
Дальний приём сигналов любительских радиостанций на частоте 8270 Гц. **А. Кудрявцев** ...11 61; 12 55

* * *

УКВ-антенна с J-согласованием. **В. Щербаков** 1 61
Усовершенствованная система управления двухкоординатным поворотным устройством. **И. Могилевский** 2 60; 3 58
Популярно о высокочастотном заземлении. **В. Щербаков** 3 61
Форум DL2KQ — "Противовесы и заземление" 4 63; 5 62
Антенна Inverted V — Windom. **Б. Степанов** 3 63
Ещё одна, "запитываемая с конца" антенна. **Б. Степанов** 4 64
Изогнутый вертикальный диполь. **В. Щербаков, С. Филиппов** 6 61
Фазированная решётка для дальних связей на КВ. **В. Щербаков, С. Филиппов, Ю. Золотов** 7 63
Многодиапазонная проволочная антенна "Open Sleeve". **В. Щербаков** 8 63

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Бартенев В. Г. Избранные труды (2006—2016 гг.).— М.: Горячая линия — Телеком, 2016 ....5 12
Воронин А. В., Иванов В. Н., Сомов А. М. Цифровое телевизионное вещание / Под редакцией доктора техн. наук, профессора А. М. Сомова. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017 ....5 12
Евсеев А. Н. Расчёт и оптимизация тороидальных трансформаторов и дросселей. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017 ....2 25
Кукк К. И. Жизнь в радиополе. Автобиографические заметки. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016 ....6 7
Мылов Г. В., Медведев А. М., Семёнов П. В., Дрожжин И. В. Производство гибких и гибко-жёстких печатных плат. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016 ....1 41
Чикалов А. Н., Соколов С. В., Титов Е. В. Схемотехника телекоммуникационных устройств. Учебное пособие. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016 ....1 41
Шнепс-Шнеппе М. А. Телекоммуникации Пентагона: цифровая трансформация и киберзащита. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017 ....7 25
Семенюта Н. Ф. От телеграфа до Интернета — история становления цифровых телекоммуникаций. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017 ....12 20

Редакторы: ***С. Глибин*** ("Дополнение к напечатанному"), ***А. Долгий*** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Измерения", "Радиолюбителю-конструктору", "Прикладная электроника", "Источники питания", "Радио" — начинающим"), ***С. Некрасов*** ("Радио" — о связи"), ***И. Нечаев*** ("Наука и техника", "Радиоприём", "Прикладная электроника"), ***Н. Нечаева*** ("Радио" — начинающим"), ***А. Соколов*** ("Звукотехника"), ***Б. Степанов*** ("Радио" — о связи"), ***В. Фролов*** ("Радиоприём", "Радиолюбителю-конструктору", "Прикладная электроника", "Источники питания"), ***В. Чуднов*** ("Источники питания", "Прикладная электроника").

В оформлении журнала участвовали ***Ю. Андреев*** (графика), ***Е. Герасимова, В. Мусияка***.

Уважаемые читатели!

Редакция журнала "Радио" совместно с ООО "Чип набор" распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://kits.radio.ru.

Набор

"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П" по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

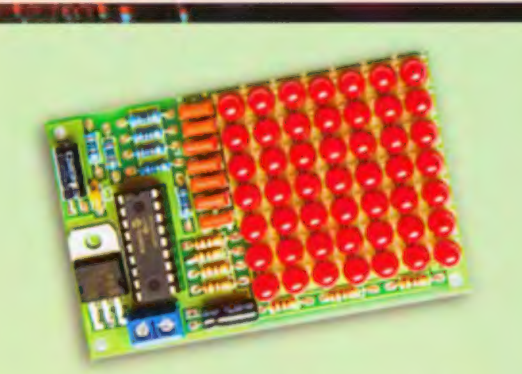


Набор для радиолюбителей "Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П", описание которого было опубликовано в статье С. Комарова ("Радио", 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.

Набор для радиолюбителей "Программируемый регулятор для системы отопления", описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова ("Радио", 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция.



Набор для радиолюбителей "Автомат световых эффектов на микроконтроллере", описание которого опубликовано в статье Р. Мухутдинова ("Радио", 2011, № 6, с. 51, 52).



"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676".

Подробно о работе устройства можно прочитать в статье В. Шкильменского "Блок зажигания–регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676" в журналах "Радио" № 11 за 2008 г. на с. 36–38 и № 4 за 2009 г. на с. 38, 39.



"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910".

Схема и описание программатора опубликованы в журнале "Радио" № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—6	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2016	7—12	165 руб.	235 руб.	335 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.
2018	1—6	220 руб.	310 руб.	415 руб.

Проводится подписка на бумажный журнал на второе полугодие 2018 года.

Подписные индексы:
Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772;
Объединённый каталог "Пресса России" 89032;
Каталог российской прессы "Почта России" 61972.



"Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения", описание которого опубликовано в статьях "Цифровое устройство защиты с функцией измерения" ("Радио", 2005, № 1, с. 32–34) и "Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения" ("Радио", 2007, № 7, с. 26–28), автор — Н. Заец.

Деньги за интересующие вас наборы и журналы нужно отправить переводом на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Получатель:
ЗАО "Журнал "Радио",
ИНН 7708023424,
КПП 770801001
р/с 40702810438090103159,
ПАО "Сбербанк России",
г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225,
почтовый индекс банка 101000.

Редакция журнала "Радио" предлагает подписку на электронную копию журнала "Радио" с доставкой по электронной почте.

Как подписаться Вы узнаете, посетив страничку http://el.radio.ru

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!



2018

ЯНВАРЬ

ПН	1	8	15	22	29
ВТ	2	9	16	23	30
СР	3	10	17	24	31
ЧТ	4	11	18	25	
ПТ	5	12	19	26	
СБ	6	13	20	27	
ВС	7	14	21	28	

ФЕВРАЛЬ

ПН		5	12	19	26
ВТ		6	13	20	27
СР		7	14	21	28
ЧТ	1	8	15	22	
ПТ	2	9	16	23	
СБ	3	10	17	24	
ВС	4	11	18	25	

МАРТ

ПН		5	12	19	26
ВТ		6	13	20	27
СР		7	14	21	28
ЧТ	1	8	15	22	29
ПТ	2	9	16	23	30
СБ	3	10	17	24	31
ВС	4	11	18	25	

АПРЕЛЬ

ПН		2	9	16	23	30
ВТ		3	10	17	24	
СР		4	11	18	25	
ЧТ		5	12	19	26	
ПТ		6	13	20	27	
СБ		7	14	21	28	
ВС	1	8	15	22	29	

МАЙ

ПН		7	14	21	28
ВТ	1	8	15	22	29
СР	2	9	16	23	30
ЧТ	3	10	17	24	31
ПТ	4	11	18	25	
СБ	5	12	19	26	
ВС	6	13	20	27	

ИЮНЬ

ПН		4	11	18	25
ВТ		5	12	19	26
СР		6	13	20	27
ЧТ		7	14	21	28
ПТ	1	8	15	22	29
СБ	2	9	16	23	30
ВС	3	10	17	24	

ИЮЛЬ

ПН		2	9	16	23	30
ВТ		3	10	17	24	31
СР		4	11	18	25	
ЧТ		5	12	19	26	
ПТ		6	13	20	27	
СБ		7	14	21	28	
ВС	1	8	15	22	29	

АВГУСТ

ПН		6	13	20	27
ВТ		7	14	21	28
СР	1	8	15	22	29
ЧТ	2	9	16	23	30
ПТ	3	10	17	24	31
СБ	4	11	18	25	
ВС	5	12	19	26	

СЕНТЯБРЬ

ПН		3	10	17	24
ВТ		4	11	18	25
СР		5	12	19	26
ЧТ		6	13	20	27
ПТ		7	14	21	28
СБ	1	8	15	22	29
ВС	2	9	16	23	30

ОКТЯБРЬ

ПН	1	8	15	22	29
ВТ	2	9	16	23	30
СР	3	10	17	24	31
ЧТ	4	11	18	25	
ПТ	5	12	19	26	
СБ	6	13	20	27	
ВС	7	14	21	28	

НОЯБРЬ

ПН		5	12	19	26
ВТ		6	13	20	27
СР		7	14	21	28
ЧТ	1	8	15	22	29
ПТ	2	9	16	23	30
СБ	3	10	17	24	
ВС	4	11	18	25	

ДЕКАБРЬ

ПН		3	10	17	24	31
ВТ		4	11	18	25	
СР		5	12	19	26	
ЧТ		6	13	20	27	
ПТ		7	14	21	28	
СБ	1	8	15	22	29	
ВС	2	9	16	23	30	